Dirección General
de Infraestructuras y Servicios
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES,
CIENCIA Y PORTAVOCÍA

Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN

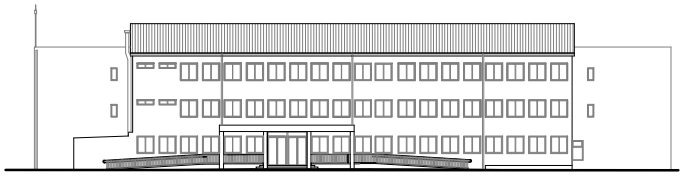
Acondicionamiento de edificio para adaptación a aulario en el CEIP María Martín de Navalcarnero. Madrid

SITUACION

Calle de las Víctimas del Terrorismo s/n, 28600, Navalcarnero. Madrid

TOMO 1

I MEMORIA



DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación,
Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la Consejería
de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ESCALA

ARQUITECTO

Marta Castañeda Riestra

FECHA Sep 2021

REVISADO

Firmado por: MARTA CASTAÑEDA
Arquitecta Col.18311
51091812A

I INDICE GENERAL DEL PROYECTO ·

TOMO 1

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

AM-ANEJOS MEMORIA
- AM1 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- AM2 ESTUDIO DE GETIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN
- AM3 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS
- AM4 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- AM5 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA

TOMO 2

- AM6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO 3

II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

TOMO 4

III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

IV PLANOS

I MEMORIA ·

M MEMORIA ·

INDICE

TOMO 1

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

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

AM- ANEJOS MEMORIA

AM1 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
AM2 ESTUDIO DE GETIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN
AM3 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS
AM4 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
AM5 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA

MD MEMORIA DESCRIPTIVA ·

MD MEMORIA DESCRIPTIVA ·

MD1 DATOS BÁSICOS

A.1.- Objeto del Encargo

El objeto del mencionado encargo es la redacción del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. MADRID**

Se desarrolla el proyecto para el acondicionamiento del edificio de primaria, actualmente sin uso en sus plantas 1 y 2, para adaptación a aulario.

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

Promotor:

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

Autor:

- Arquitecto: Dª. Marta Castañeda Riestra
- NIF: 51091812A
- Colegiada COAM nº 18.311
- Móvil: 636 02 80 07

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, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

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

Las actuaciones se concentran en una edificación existente de 3 plantas situada en el extremo Sur-Este de la parcela del CEIP Maria Martin, en el termino Municipal del Navalcarnero.
El entorno es una zona sin edificar.
El acceso principal del Centro se sitúa en la calle víctimas del terrorismo y dispone de otro segundo acceso por la calle industria que da al edificio objeto de este Proyecto.

B.2.- Datos del solar

B.2.1.- Descripción física/ Estado actual

Según levantamiento topográfico, la parcela tiene una superficie de 10.788,82m2
Según datos de catastro, la superficie de la parcela es de 10.703m2 y la superficie total construida es de 4.740 m2.

La parcela tiene forma de polígono irregular y linda:

-Por el Nor-Este con la calle Victimas del terrorismo
- Por el Sur-Oeste y Nor-Este con solares sin edificar
- Por el Sur-Este con la calle Industria

En la parcela actualmente se sitúan 4 edificaciones destinadas al uso de educación infantil, primaria, comedor y gimnasio. Dispone de 4 pistas deportivas, zona de aparcamiento de profesores y espacios libres.

B.2.2.- Accesos y servicios

El acceso principal a la parcela se realiza a través de la calle víctimas del terrorismo.
Dispone de un segundo acceso en el extremo opuesto hacia la calle Industria.

B.2.3.- Servidumbres

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

B.2.4.- Datos urbanísticos

La normativa aplicable es el Plan General de Ordenación Urbana de Navalcarnero de 23 de Julio de 2009.
La parcela pertenece al AH-08 “Ensanche Industrial este” y el uso es EE-PU Equipamiento.

La reforma del edificio **no altera la envolvente, manteniéndose ocupación, y edificabilidades existentes.**
No hay modificación de los parámetros urbanísticos del edificio.

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

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-2066). 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

Los trabajos de acondicionamiento para adaptación a aulario previstos, responden 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 adaptación que se pretende llevar a cabo se ubica en un edificio existente construido en el año 1970 que actualmente tiene uso exclusivamente en el nivel de planta baja. Los accesos a plantas superiores y escaleras se encuentran condenados así como los huecos de fachada.
En su interior, las plantas 1 y 2 están completamente vacias, sin instalaciones, carpinterías ni ningún tipo de acabado.

El área de intervención es de aproximadamente 2.122,87m^2 entre las plantas baja, 1 y 2.
Las actuaciones se concentran exclusivamente en el interior de la edificación y pretenden incorporar al Centro el siguiente programa:

-14 aulas nuevas de educación primaria, 2 aulas de apoyo, 2 de pequeño grupo, 1 aula de informática, 1 aula de música y núcleos de aseos distribuidos entre plantas 1 y 2.
Así mismo se dotará al Centro de un ascensor para comunicación de las 3 plantas aprovechando el hueco existente en una de las escaleras.

En planta baja se llevarán a cabo actuaciones puntuales sobre las instalaciones existentes para incorporar el siguiente programa:
-3 aulas de Educación Especial, 1 aula de hogar, 1 aula de fisoterapia, 1 aula de música, 1 aula multisensorial, 1 aula de psicomotriz, 1 comedor (solo espacio para comer sin cocina) y 2 aseos adaptados nuevos.

C.2.- Descripción formal

La ampliación propuesta se organiza en las 3 plantasde la edificación existente manteniendo los mismos criterios estéticos, formales y funcionales de la planta baja actualmente en uso.

A nivel formal, se mantiene la composición de fachadas y cubiertas existentes dado que no se interviene sobre ellos.
Los acabados serán iguales o similares a los existentes en planta baja para dar continuidad a la edificación.
Las aulas presentan grandes ventanales, manteniendo lo existente, que permite la entrada de luz y la comunicación directa con los espacios ajardinados exteriores.

No se interviene sobre la estructura del edificio.
La fachada dispondrá de grandes ventanas con carpintería de aluminio lacado y doble acristalamiento aislante con vidrio de seguridad.

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.

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:

TOTAL S. ÚTIL ÁREA DE ACTUACIÓN	**2.123,47**
TOTAL S. CONSTRUIDA EDIFICIO	**2.852,78**

PLANTA BAJA	
USOS Y SUPERFICIE PLANTA BAJA ÁREA DE ACTUACIÓN	
USO	S. ÚTIL (M2)
AULA EDUCACIÓN ESPECIAL 1	42,50
AULA EDUCACIÓN ESPECIAL 2	42,50
AULA EDUCACIÓN ESPECIAL 3	42,50
AULA HOGAR	42,00
VESTIBULO BAÑOS PMR	9,24
BAÑO PMR 1	5,30
BAÑO PMR 2	14,90
ALMACÉN	11,90
AULA DE FISIO	41,00
AULA DE MÚSICA	42,00
AULA MULTISENSORIAL	42,00
AULA DE PSICOMOTRIZ	56,45
COMEDOR	56,65
ASEO PROFESORES	5,70
ESCALERA 1	26,70
ESCALERA 2	24,84
ESCALERA IZQUIERDA	46,56
ESCALERA DERECHA	37,48
TOTAL S. ÚTIL ÁREA DE ACTUACIÓN PLANTA BAJA	**590,22**
TOTAL S. CONSTRUIDA PLANTA BAJA	**977,74**

PLANTA 1	
USOS Y SUPERFICIE PLANTA 1	
USO	S. ÚTIL (M2)
DISTRIBUIDOR P1	163,55
AULA PRIMARIA 1	56,60
AULA PRIMARIA 2	56,60
AULA PRIMARIA 3	56,60
AULA PRIMARIA 4	56,60
AULA PRIMARIA 5	57,14
AULA PRIMARIA 6	57,14
AULA PRIMARIA 7	57,25
AULA DE INFORMÁTICA	57,14
AULA DE PEQUEÑO GRUPO 1	27,87
AULA DE APOYO 1	28,07
BAÑO ALUMNAS	28,82
BAÑO ALUMNOS	28,94
CUARTO DE LIMPIEZA	3,53
VESTÍBULO ESCALERA IZQUIERDA P1	19,95
VESTÍBULO ESCALERA DERECHA P1	18,76
TOTAL S. ÚTIL ÁREA DE ACTUACIÓN PLANTA 1	**774,56**
TOTAL S. CONSTRUIDA PLANTA 1	**937,52**

PLANTA 2	
USOS Y SUPERFICIE PLANTA 2	
USO	S. ÚTIL (M2)
DISTRIBUIDOR P2	152,52
AULA PRIMARIA 8	56,60
AULA PRIMARIA 9	56,60
AULA PRIMARIA 10	56,60
AULA PRIMARIA 11	56,60
AULA PRIMARIA 12	57,14
AULA PRIMARIA 13	57,14
AULA PRIMARIA 14	57,25
AULA DE MÚSICA	57,14
AULA DE PEQUEÑO GRUPO 2	27,87
AULA DE APOYO 2	28,07
BAÑO ALUMNAS	28,84
BAÑO ALUMNOS	28,94
BAÑO PROFESORES	9,86
VESTÍBULO ESCALERA IZQUIERDA P2	9,26
VESTÍBULO ESCALERA DERECHA P2	18,26
TOTAL S. ÚTIL ÁREA DE ACTUACIÓN PLANTA 2	**758,69**
TOTAL S. CONSTRUIDA PLANTA 2	**937,52**

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:	1.090.278,81	€
13% Gastos Generales:	141.736,25	€
6% Beneficio Industrial:	65.416,73	€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	1.297.431,78	€
21% IVA:	272.460,68	€
TOTAL:	**1.569.892,47**	**€**

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 8 meses, en función de las obras proyectadas y la necesidad de mantener la prestación de los servicios durante su ejecución.

PLANNING DE TRABAJO:

PROGRAMA DE OBRAS VALORADO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. MADRID

ANUALIDAD																													
CAPITULOS	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8			
01 .DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS																														
02. SANEAMIENTO HORIZONTAL																														
03. DIVISIONES Y ALBAÑILERÍA																														
04. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS																														
05. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES																														
06. SOLADOS Y ALICATADOS																														
07. CARPINTERIA EXTERIOR/CERRAJERIA																														
08. CARPINTERIA INTERIOR																														
09. VIDRIERÍA																														
10. PINTURAS																														
11. INSTALACIÓN FONTANERÍA ACS Y SANITARIOS																														
12. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD ILUMINACIÓN																														
13. INSTALACIÓN TELECOMUNICACIONES																														
14. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN																														
15. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN																														
16. INSTALACIÓN DE PCI Y PROTECIÓN																														
17. ASCENSOR																														
18. GESTIÓN DE RESIDUOS																														
19. SEGURIDAD Y SALUD																														
CERTIFICACION MES (Euros) precio Contrata	56.065,80				75.092,58				188.025,74				387.501,13				349.615,39				245.911,73				145.627,67				122.052,43			
CERTIFICACION A ORIGEN (Euros) Precio Contrata	56.065,80				131.158,38				319.184,12				706.685,25				1.056.300,64				1.302.212,37				1.447.840,04				1.569.892,47			

MADRID, 2021

LA ARQUITECTA

MARTA CASTAÑEDA RIESTRA

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

C.5.- Certificado de viabilidad geométrica

Dña. Marta Castañeda Riestra, Arquitecta, redactora del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. 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.

Madrid, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

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

Dña. Marta Castañeda Riestra, Arquitecto colegiado número 18.311 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, redactora del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. 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.

Madrid, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

El PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. 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.

Madrid, Septiembre de 2021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

Firma de la Memoria Descriptiva

Madrid, Septiembre de 2021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

MC MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO ·

MC MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO ·

MC0 ACTUACIONES PREVIAS

D.1.- Trabajos previos y demoliciones

En planta baja se desmontarán las carpinterías indicadas en planos y se demolerán los tabiques entre aulas 6-5-4-1-2-y 3 y distribuidor.
Así mismo se desmontará el pladur que condena actualmente las escaleras de comunicación con las plantas superiores.
En zona de aceso (porche) se demolerá el falso techo existente.

En las plantas 1 y 2 se desmontarán los cerramientos de pladur que condenan ventanas y hueco de ascensor.
Se demolerán trasdosados en zona de futuras aulas, chapado de pilares exentos, y tabiques que comunican con las escaleras derecha e izquierda.
Se desmontará la cerrajería de barandillas en escalera 2 y se demolerán los falsos techos de núcleos de escaleras.

Ver plano 5 A04

D.2.- Movimiento de tierras

No procede

MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

D.3.- Saneamiento horizontal y evacuación de aguas

1. ANTECEDENTES

El centro dispone actualmente de un edificio de 3 plantas sobre la parcela. La planta baja actualmente está en uso, y se pretenden adecuar y reformar las plantas 1ª y 2ª del edificio, realizando también actuaciones puntuales en la planta baja.
La reforma 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 las modificaciones se conectará al existente.

En el exterior del edificio se dispone, existente, de un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

2.- SISTEMA ELEGIDO

En la reforma planteada, se mantiene el sistema existente para saneamiento, siendo una red horizontal separativa, para fecales y pluviales, según su ejecución actual. Las únicas actuaciones son las conexiones a la red residual de los nuevos aseos de plantas 1º y 2ª, y las reformas puntuales de planta baja.
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 en el pozo final, previo a su acometida. La red vertical de pluviales discurre por el exterior de las fachadas, con bajantes en pvc existentes, en los sitios indicados en planos.
La red vertical de residuales discurre por el interior del edificio, disponiendo de ventilación primaria. 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 red horizontal 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 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 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón 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	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
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 (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

El número de aparatos a desaguar es el siguiente:

ADECUACIÓN PLANTAS 1ª Y 2ª (222 uds)

Planta Segunda (118 uds)

Baño Alumnas (49 uds)
7 inodoros (35 uds)
7 lavabos (14 uds)

Baño Alumnos (47 uds)
5 inodoros (25 uds)
4 urinarios (8 uds)
7 lavabos (14 uds)

Baño Profesores (22uds)
2 inodoros (10 uds)
2 lavabos (4 uds)
1 vertedero (8 uds)

Planta Primera (104 uds)

Baño Alumnas (49 uds)
7 inodoros (35 uds)
7 lavabos (14 uds)

Baño Alumnos (47 uds)
5 inodoros (25 uds)
4 urinarios (8 uds)
7 lavabos (14 uds)

C. Limpieza (8 uds)
1 vertedero (8 uds)

REFORMA PUNTUAL PLANTA BAJA (83 uds)

Nuevos núcleos de aseos (24 uds)

Baño profesores (7 uds)
1 inodoro (5 uds)
1 lavabo (2 uds)

Baño PMR (7 uds)
1 inodoro (5 uds)
1 lavabo (2 uds)

Baño PMR completo (10 uds)
1 inodoro (5 uds)
1 lavabo (2 uds)
1 ducha (3 uds)

Núcleos de aseo existentes (59 uds)

Baño Alumnas (26 uds)
4 inodoros (20 uds)
3 lavabos (6 uds)

Baño Alumnos (25 uds)
3 inodoros (15 uds)
2 urinarios (4 uds)

3 lavabos (6 uds)

C. Limpieza (8 uds)
1 vertedero (8 uds)

Todo ello supone un total de 222 unidades de descarga para la reforma de planta 1ª y 2ª, 24 unidades de descarga para para los nuevos aseos en p. baja, y 83 unidades de descarga en baños existentes de planta baja. Dando un total de 305 unidades de descarga para todo el edificio.

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.
Se instalarán los desagües de los aparatos por la cámara de la planta baja, con una pendiente mínima del 2.5 % y máxima del 10 %.
Cada aparato estará protegido por cierre hidráulico bien centralizado en bote sifónico o sifones individuales.

4.- CANALONES Y BAJANTES

En las cubiertas inclinadas ya se dispone de canalones y bajantes de pvc exteriores para la recogida de aguas, siendo la red de pluviales ya existente en el edificio, sobre la que no se actúa.

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., y discurren empotradas desde la salida de inodoros, por debajo del forjado hasta su arqueta, las pluviales son de PVC 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 1 existente: 440,86 m^2 — 3 bajantes de 110 mm
- Cubierta inclinada 2 existente: 440,86 m^2 — 3 bajantes de 110 mm
- Cubierta plana 1 existente: 51,21 m^2 — 1 bajante de 110 mm
- Cubierta plana 2 existente: 51,21 m^2 — 1 bajante de 110 mm

Las bajantes de fecales, parten desde la conexión de inodoros en planta segunda, y serán de tubería de P.V.C. de ϕ 110 mm. con piezas de derivación del mismo material. Disponen de ventilación primaria a cubierta, con la misma sección que su bajante, 110 mm.

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 es existente, y 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 pluviales, 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 %.

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 existentes van desde 110mm hasta 300 mm en su conexión al pozo previo a la salida.
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

No se prevé ninguna actuación en el exterior del edificio.

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

No procede

MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

D.5.- Estructura

No procede

MC3 SISTEMA ENVOLVENTE

D.6.- Cerramientos exteriores

No se actúa sobre la hoja exterior del cerramiento de fachada existente, en el interior se demolerá el trasdosado existente para sustituir por otro de con placa de cartón yeso doble, previo enfoscado de la fábrica de ladrillo con espesor mínimo de 1cm
El trasdosado 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.

D.7.- Cubiertas

No se contemplan actuaciones en cubierta, más allá de la instalación de las medidas de seguridad necesarias para su mantenimiento y la colocación de aislamniento térmico en los casetones de escaleras izauierda y derecha, siempre por el exteriore para mejora de la eficiencia energética.
En cualquier caso, no se prevé retirada completa de la impermeabilización existente. Se ha estimado un porcentaje de reparación por si fuera necesario reforzar alguna parte durante la ejecución de los trabajos.

D.8.- Carpintería exterior

Ventanas:
Se mantendrán los mismos criterios que la planta baja.
La carpintería exterior será de aluminio lacado con hojas correderas u oscilovatientes según se indica en los planos de detalle. Perfilería principal 120 mm. Llevarán rotura de puente térmico mínima de 12 mm y su permeabilidad al aire máxima de 9 m^3/hm^2 a 100 Pa. Clase 3 en correderas y 4 en oscilobatientes. Transmitancia máxima (de la carpintería) 3,2W/m2K.
Con persianas de aluminio aislante de sistema monoblock.
Se colocarán barreras de protección a una altura de 1.10m en las ventanas de P2 donde la h es >6m. 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 13 A12.

Puertas:
No se contemplan actuaciones en puertas exteriores en la actuación

Cerrajería:
No se contemplan actuaciones en cerrajería exterior en la actuación

Puertas resistentes al fuego:
Llevarán certificado de homologación correspondiente garantizando el grado de resistencia, cumplirán la definición del CTE.

Ver plano de carpinterías 13 A12.

Barandillas y pasamanos:
No se contemplan actuaciones en zonas exteriores de la edificación

D.9.- Vidriería

Llevarán doble acristalamiento bajo emisivos para mejor comportamiento energético, tipo climalit 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 Stadip 4+4 con butiral acústico entre aulas y pasillos.
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:

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 sobre casetones se dispondrá 8cm de aislamiento poliestireno extruido (XPS), bajo protección de grava, para mejorar la eficiencia energética del edificio. Del mismo modo en planta baja en zona de porche de acceso, se proyectarán 8cm de aislamiento de poliuretano.

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:

No procede.

MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Se mantendrán los mismos criterios existentes en la planta baja.

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 fenólicos HPL DE 13 mm, hasta una altura aproximada de 2,00 sin llegar hasta el techo.

Como medida de mejora de la eficiencia energética del edificio, la pared del comedor en contacto con el cuarto de calderas y patio, se cubrirá con un tabique sencillo de cartón-yeso con 4cm de aislamiento térmico y una placa de cartón yeso de 19mm.

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 4+4 con butiral acústico en las ventanas que separan aulas y pasillos.

Las puertas llevarán cierres de seguridad y amaestramiento.

Ver plano de carpinterías 13 A12.

Barandillas y pasamanos:
Las barandillas de escaleras serán metálicas de tubo hueco de acero laminado y chapa perforada. Se prolongarán 30 cm en arranque y fin.
Los pasamanos serán contínuos y ergonómicos a una altura de 1m y de 0,70m, de acero laminado lacado de tubo hueco circular de 50 mm de diámetro.
En los tramos entre plnata baja y primera de escaleras 1 y 2, los pasamanos se anclarán al suelo.
Cumplirán las especificaciones de los artículos 3.2 y 4.3 del DB-SUA.

MC5 SISTEMA DE ACABADOS

Se mantendrán los mismos criterios que en la planta baja.

D.13.- Solados, alicatados y zócalos

Solados interiores:
- Pavimento de baldosa de gres compacto de 30x30 cm (S1). Acabado antideslizante en color a determinar por la D.F. reacción al fuego Efl en general y Cfl-s1 en escaleras izquierda y derecha.
Resistencia al deslizamiento 35<rd<45, clase 2.
En vestíbulos, escaleras y cuartos húmedos.

- Pavimento de baldosa de gres compacto de 30x30 cm (S2). acabado antideslizante en color a determinar por la D.F. reacción al fuego Efl. Resistencia al deslizamiento 15<rd≤35, clase 1.
En aulas

Zócalos:
- Revestimiento mural vinílico con moldura de remate (P1), 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 B-s2, d0.
En aulas, vestíbulos y escaleras

Alicatados:
- Revestimiento vertical de azulejo cerámico 20x20. (P2) Similar a lo existente en colores a definir por la D.F. hasta cota de techo. Reacción a fuego C-s2-20.
En aseos.

D.14.- Falsos techos

- Falso techo acústico de lana mineral (T1) con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego c-s2,d0 en aulas, distribuidores y B-s1, d0 en escaleras izquierda y derecha.

- Falso techo de cartón yeso hidrófugo de 15 cm. (T2) Acabado pintado en color blanco. Reacción al fuego C-s2, d0.
En aseos

- Acabado en techo, guarnecido y enlucido de yeso y pintura plástica blanca (T3) con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego B-s1, d0.
En cuarto de limpieza

- Falso techo de cartón yeso laminado de 15 cm hidrófugado, especial para exteriores. (T4) Acabado pintado en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2, d0.
En Acceso principal (porche)

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. Reacción al fuego c-s2,d0 **e**n aulas, distribuidores y B-s**1**, d0 **en** escaleras **izquierda y derecha.**

- **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.

- **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 en general y B-s**1**, d0 en escaleras izquierda y derecha.

- Sobre carpintería de madera se aplicará:
- Acabado de carpintería de madera interior o exterior con barniz sintético. Reacción al fuego c-s2,d0 en aulas, distribuidores y B-s1, d0 en escaleras izquierda y derecha.

Ver planos de acabados 9A 08/10A 09.

MC6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

D.16.- Instalación de fontanería

1. ANTECEDENTES

El centro dispone de un edificio existente sobre la parcela, formado por 3 plantas sobre rasante, de las cuales, se reformarán completamente las plantas 1ª y 2ª y se realizarán reformas puntuales en planta baja. La instalación de fontanería que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a la adecuación del edificio, se conectará a la propia red del edificio existente, por lo tanto, no hay que realizar acometidas.

Se dispone de grupo de presión, formado por 2 bombas con variador de frecuencia, que aspiran directamente de su acometida. El grupo de presión existente se considera válido para atender a todo el edificio.

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 suministradora.

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, manteniendo la acometida y grupo de presión existentes ya que es suficiente para dar servicio a los nuevos núcleos.

Se prevé un suministro de ACS para la ducha del aseo PMR completo de planta baja, para un uso ocasional, y no superando un consumo diario de 100 l/dia. Se dispone de un termo de 50 lts.

Existe grupo de presión de agua en el suministro actual, capaz de proporcionar el caudal y presión necesario para todo el edificio.

La red general interior discurre por techo de la planta baja, hasta los núcleos sanitarios, utilizando los soportes apropiados.
Desde esta red, partirá la nueva vertical que alimente a los núcleos de plantas 1ª y 2ª.
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:

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

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 y rojo para ACS.

En la red interior de agua fría se emplearán tuberías de cobre tanto en la tubería de alimentación como en los distribuidores. Las derivaciones a aparato se realizarán también en tubería de cobre. 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:

ADECUACIÓN PLANTAS 1ª Y 2ª (7,2 l/s)

Planta Segunda (3,8 l/s)

Baño Alumnas (1,4 l/s)
7 inodoros (0,7 l/s)
7 lavabos (0,7 l/s)

Baño Alumnos (1,8 l/s)
5 inodoros (0,5 l/s)
4 urinarios (0,6 l/s)
7 lavabos (0,7 l/s)

Baño Profesores (0,6 l/s)
2 inodoros (0,2 l/s)
2 lavabos (0,2 l/s)
1 vertedero (0,2 l/s)

Planta Primera (3,4 l/s)

Baño Alumnas (1,4 l/s)
7 inodoros (0,7 l/s)
7 lavabos (0,7 l/s)

Baño Alumnos (1,8 l/s)
5 inodoros (0,5 l/s)
4 urinarios (0,6 l/s)
7 lavabos (0,7 l/s)

C. Limpieza (0,2 l/s)
1 vertedero (0,2 l/s)

REFORMA PUNTUAL PLANTA BAJA (2,6 l/s)

Nuevos núcleos de aseos (0,8 l/s)

Baño profesores (0,2 l/s)
1 inodoro (0,1 l/s)
1 lavabo (0,1 l/s)

Baño PMR (0,2 l/s)
1 inodoro (0,1 l/s)
1 lavabo (0,1 l/s)

Baño PMR completo (0,4 l/s)
1 inodoro (0,1 l/s)
1 lavabo (0,1 l/s)
1 ducha (0,2 l/s)

Núcleos de aseo existentes (1,8 l/s)

Baño Alumnas (0,7 l/s)
4 inodoros (0,4 l/s)
3 lavabos (0,3 l/s)

Baño Alumnos (0,9 l/s)
3 inodoros (0,3 l/s)
2 urinarios (0,3 l/s)
3 lavabos (0,3 l/s)

C. Limpieza (0,2 l/s)
1 vertedero (0,2 l/s)

4.- AGUA CALIENTE SANITARIA

Para dar servicio de ACS a la nueva ducha del aseo PMR completo de planta baja, como servicio de uso ocasional, se dotará de un termo eléctrico de 50 lts, ubicado en el mismo aseo.

No procede la aplicación del DB-HE4, por tratarse de un uso exporádico, con un consumo diario inferior a 100 lts.

Así mismo, tampoco se dispone de red de retorno por no superar la longitud de 15m hasta los puntos de consumo.

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:	11,00 m
Temperatura del agua fría:	15°C
Temperatura del agua caliente:	45°C
Viscosidad cinemática del agua fría:	1,16×10-6 m2/s
Viscosidad cinemática del agua caliente:	0,60×10-6 m2/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:

kv	=	Coeficiente de simultaneidad.
n	=	Número de aparatos instalados.
α	=	Factor corrector que depende del uso del edificio.
Qmax	=	Caudal máximo previsible (l/s).
ΣQ	=	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:

ke	=	Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
N	=	Número de suministros.
Qmax.e	=	Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)
ΣQmax	=	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:

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

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.
□H	=	Diferencia de cotas, en metros

CIRCUITO Nº	RED GENERAL DE AGUA FRÍA

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	13/15	0,75	0,075	3	0,22
2	1	0,1	0,2	100%	0,20	13/15	1,51	0,252	1	0,25
3	1	0,1	0,3	71%	0,21	16/18	1,06	0,104	1	0,10
4	1	0,1	0,4	58%	0,23	16/18	1,15	0,121	1	0,12
5	1	0,1	0,5	50%	0,25	16/18	1,24	0,139	1	0,14
6	1	0,1	0,6	45%	0,27	16/18	1,33	0,157	1	0,16
7	1	0,1	0,7	41%	0,29	16/18	1,42	0,176	6	1,05
8	6	0,6	1,3	29%	0,38	20/22	1,19	0,098	2	0,20
9	1	0,1	1,4	28%	0,39	20/22	1,24	0,104	3	0,31
10	5	0,6	2	24%	0,47	20/22	1,50	0,146	4	0,58
11	16	1,8	3,8	20%	0,76	26/28	1,43	0,097	4	0,39
12	31	3,4	7,2	20%	1,44	40/42	1,15	0,038	9	0,34
13	23	2,6	9,8	20%	1,96	51/54	0,96	0,021	16	0,33
14										

Tuberías y accesorios	7,57434	Presión en grifo	15,00	Altura manométrica	11,00

GRUPO PRESION	CAUDAL	7,06	m^3/h
	PRESION	33,57	M.C.A.

Caudal instalado: 9,8 l/s
Simultaneidad: 20%
Caudal simultáneo: 1,96 l/s (7,06 m3/h)

NUCLEO HUMEDO	BAÑO ALUMNAS P.1ª/P.2ª											
						Diametro						Perdida
Nº del Tramo	Nº de apar.	Gasto parcial g l/s	Gasto total g' l/s	% de red.	Gasto reducido g'' l/s	∅ nominal mm	"	real mm	velocidad V m/seg	perdida carga J m/m	long tramo L m	total tramo J*L m
AGUA FRIA												
1	1	0,1	0,1	100%	0,10	13/15		13,00	0,75	0,075	3	0,22
2	1	0,1	0,2	100%	0,20	13/15		13,00	1,51	0,252	1	0,25
3	1	0,1	0,3	71%	0,21	16/18		16,00	1,06	0,104	1	0,10
4	1	0,1	0,4	58%	0,23	16/18		16,00	1,15	0,121	1	0,12
5	1	0,1	0,5	50%	0,25	16/18		16,00	1,24	0,139	1	0,14
6	1	0,1	0,6	45%	0,27	16/18		16,00	1,33	0,157	1	0,16
7	1	0,1	0,7	41%	0,29	16/18		16,00	1,42	0,176	6	1,05
8	6	0,6	1,3	29%	0,38	20/22		20,00	1,19	0,098	2	0,20
9	1	0,1	1,4	28%	0,39	20/22		20,00	1,24	0,104	3	0,31

NUCLEO HUMEDO	BAÑO ALUMNOS P1ª/P2ª											
						Diametro						Perdida
Nº del Tramo	Nº de apar.	Gasto parcial g l/s	Gasto total g' l/s	% de red.	Gasto reducido g'' l/s	∅ nominal mm	"	real mm	velocidad V m/seg	perdida carga J m/m	long tramo L m	total tramo J*L m
AGUA FRIA												
1	1	0,15	0,15	100%	0,15	13/15		13,00	1,13	0,152	3	0,46
2	1	0,15	0,3	100%	0,30	16/18		16,00	1,49	0,191	1	0,19
3	1	0,1	0,4	71%	0,30	16/18		16,00	1,49	0,191	1	0,19
4	1	0,1	0,5	58%	0,30	16/18		16,00	1,49	0,191	1	0,19
5	1	0,1	0,6	50%	0,30	16/18		16,00	1,49	0,191	1	0,19
6	1	0,1	0,7	45%	0,31	20/22		20,00	1,00	0,071	1	0,07
7	1	0,1	0,8	41%	0,33	20/22		20,00	1,04	0,077	1	0,08
8	1	0,1	0,9	38%	0,34	20/22		20,00	1,08	0,083	1	0,08
9	1	0,1	1	35%	0,35	20/22		20,00	1,13	0,088	5	0,44
10	7	0,8	1,8	26%	0,46	20/22		20,00	1,48	0,142	3	0,43

NUCLEO HUMEDO	BAÑO P.M.R.											
						Diametro						Perdida
Nº del Tramo	Nº de apar.	Gasto parcial g l/s	Gasto total g' l/s	% de red.	Gasto reducido g'' l/s	∅ nominal mm	"	real mm	velocidad V m/seg	perdida carga J m/m	long tramo L m	total tramo J*L m
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 edificios dispone de 3 plantas sobre rasante. La instalación eléctrica que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a la rforma de P.1ª y P.2ª del edificio. Desde el Cuadro General del edificio, 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 reforma de plantas 1ª y 2ª, según la suma de los receptores de las hojas de cálculo, se prevé la siguiente potenca:

- C.S. P.2ª: 13.364 W
- C.S. P.1ª: 13.904 W
- C.S. ICM P.2ª: 5.000 W
- C.S. ICM P.1ª: 5.000 W
- C.S. ICM AULA INF.: 8.500 W
- Socorro: 20.000 W

➢ TOTAL AMPLIACIÓN: 65.768 W

Teniendo en cuenta que el centro ya dispone de potencia suficiente para la totalidad del edificio, mediante un IGA de 4x160 A, dando una potencia máxima de 110.720 W. Se considera suficiente la instalación existente.

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 ºC.
  - Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 ºC.
  - Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
  - Resistencia a la penetración de objetos sólidos: D > 1 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 construidos 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.

Se amplia el Cuadro General de B.T. existente. 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:

$$Ra \times Ia = U$$

donde:

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

"Ia" 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.

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

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 regirán 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 (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf □ 16	Sf
16 < S f □ 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 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 envolventes, 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.

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 construidos 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 aquélla 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 edificio, con la nueva reforma dispondrá de suministro complementario, por tratarse de un local de pública concurrencia y al ser su ocupación superior a 300 personas, dando servicio desde un grupo electrógeno de 30 kVA a el Grupo de Presión PCI, Cuadro de Ascensor del edificio y a la Centralita de Incendios.

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 omnipolares, 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 omnipolar 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 omnipolar.

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, aparamenta: 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 sobreintensidades, 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:

Ra x Ia =U

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- Ia 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.

No se actúa sobre la red de tierras de la edificación, por considerarse existente.

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.

- Contemplen 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 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado

No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	25 mm² Cu 50 mm² 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 (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/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 (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) 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. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:
Sistema Trifásico
I = Pc / 1,732 x U x Cos□ x R = amp (A)
e = (L x Pc / k x U x n x S x R) + (L x Pc x Xu x Sen□ / 1000 x U x n x R x Cos□) = voltios (V)
Sistema Monofásico:
I = Pc / U x Cos□ x R = amp (A)
e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Sen□ / 1000 x U x n x R x Cos□) = voltios (V)
En donde:
Pc = 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 □ = Coseno de fi. Factor de potencia.
R = Rendimiento. (Para líneas motor).
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en m□/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

K = 1/□
□ = $□_{20}$[1+□ (T-20)]
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
□ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
$□_{20}$ = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.018
Al = 0.029
□ = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.00392
Al = 0.00403
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):
Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib □□In □□Iz
I2 □□1,45 Iz

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In 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 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/□(P²+ Q²).
tgØ = Q/P.
Qc = Px(tgØ1-tgØ2).
C = Qcx1000/U²x□; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
C = Qcx1000/3xU²x□; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
□ = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* IpccI = Ct U / □3 Zt

Siendo,
IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct U_F / 2 Zt

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U_F: Tensión monofásica en V.
Zt: 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:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,
Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

X = Xu · L / n (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.
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* tmcicc = Cc · S² / IpccF²

Siendo,
tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= 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.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* Lmax = 0,8 U_F / 2 · I_{F5} · □(1,5 / K· S · n)² + (Xu / n · 1000)²

Siendo,
Lmax: 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)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
n: nº de conductores por fase
Ct= 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

□max = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n)

Siendo,
□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: nº de pletinas por fase
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
□adm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Icccs = Kc · S / (1000 · □tcc)

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

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra
Placa enterrada

Rt = 0,8 · □/ P

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
□: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)
Pica vertical

Rt = □ / L

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
□: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)
Conductor enterrado horizontalmente

Rt = 2· □/ L

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
□: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)
Asociación en paralelo de varios electrodos

Rt = 1 / (Lc/2□ + Lp/□ + P/0,8□)

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
□: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

AMPLIACION DE CGBT + EMBARRADO DE SOCORRO

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx correg.	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)			CAIDA DE TENSION (e)					
																			Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	ºC	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)		(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tensión	Sección elegida	e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CGBT-RED	CS AULAS P2	RED	27.700	400	1	90	Cu	44	1	39,98	91	91	1,98	4X40	24	16	6,30	16 3,5X16 TT	1,5	6	6,25	0,59	2,36	2,54
CGBT-RED	CS AULAS P1	RED	27.700	400	1	90	Cu	44	1	39,98	91	91	2,22	4X40	20	16	11,24	16 3,5X16 TT	0,7	2,8	3,5	0,49	1,97	2,54
CGBT-RED	CS. FOTOVOLT.	RED	69.250	400	1	90	Cu	44	1	99,95	144	144	1,89	4X100	56	35	32,40	35 3,5X35 TT	1,7	6,8	1,21	1,57	6,30	1,16
G.E.	CGBT	GRUPO ELEC.	30.000	400	1	90	Cu	44	1	43,30	91	91	1,98	4X50	24	16	8,52	16 3,5X16 TT	1,2	4,8	4,62	0,64	2,56	2,54
CGBT.SOC	C.S. ASCENSOR	SOCORRO	11.500	400	1	90	Cu	44	1	16,60	49	49	0,42	4X25	59	6	1,93	6 3,5X6 TT	5,0	20	20,4	1,61	6,43	6,80
CGBT-SOC	GRUPO PCI	SOCORRO	7.500	400	1	90	Cu	44	1	10,83	49	49	1,19	4X25	18	6	0,38	6 3,5X6 TT	5,0	20	103	0,32	1,28	6,80
CGBT.-SOC	CENTR. INCENDIOS	SOCORRO	1.000	230	1	90	Cu	44	1	4,35	29	29	1,09	2X16	8	2,5	0,14	2,5 2,5x2,5 TT	5,0	12	331	0,27	0,63	26,37

CUADRO SECUNDARIO DE AULAS PLANTA SEGUNDA

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	ºC	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)	correg.	(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tensión		Sección elegida	e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CS AULAS P2	Alumbrado A1	Alumbrado	794	230	1	90	Cu	44	0,85	3,45	21	17,85	0,21	2X10	35	1,5	1,32	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	34,4	1,59	3,66	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A4	Alumbrado	716	230	1	90	Cu	44	0,85	3,11	21	17,85	0,17	2X10	42	1,5	1,43	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	31,8	1,72	3,96	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A7	Alumbrado	180	230	1	90	Cu	44	0,85	0,78	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,38	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	118	0,46	1,07	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 1	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A2	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A5	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A8	Alumbrado	160	230	1	90	Cu	44	0,85	0,70	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,34	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	133	0,41	0,95	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 2	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A3	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A6	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A9	Alumbrado	200	230	1	90	Cu	44	0,85	0,87	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,43	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	106	0,52	1,19	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 3	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A10	Alumbrado	296	230	1	90	Cu	44	0,85	1,29	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,63	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	71,9	0,76	1,75	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 4	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A11	Alumbrado	120	230	1	90	Cu	44	0,85	0,52	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 5	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Alumbrado A12	Alumbrado	150	230	1	90	Cu	44	0,85	0,65	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,32	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	142	0,39	0,89	26,72
CS AULAS P2	Emergencia 6	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P2	Usos Varios F1	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F2	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F3	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F4	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F5	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F6	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios F7	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P2	Usos Varios RSV	Fuerza																							
CS AULAS P2	Recuperador 3	Fuerza	1.500	230	1	90	Cu	44	0,85	6,52	29	24,65	0,29	2X16	40	2,5	1,35	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	33,6	2,06	4,74	26,37
CS AULAS P2	Extractor 3	Fuerza	350	230	1	90	Cu	44	0,85	1,52	29	24,65	0,29	2X16	40	2,5	0,32	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	144	0,48	1,11	26,37
CS AULAS P2	Recuperador 4	Fuerza	1.500	230	1	90	Cu	44	0,85	6,52	29	24,65	0,29	2X16	40	2,5	1,35	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	33,6	2,06	4,74	26,37
CS AULAS P2	Extractor 4	Fuerza	350	230	1	90	Cu	44	0,85	1,52	29	24,65	0,29	2X16	40	2,5	0,32	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	144	0,48	1,11	26,37
CS AULAS P2	Control	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	21	17,85	0,09	2x10	80	1,5	0,90	1,5	2,5x1,5 TT	3,8	8,8	50,4	2,29	5,27	26,72
CS AULAS P2	Usos Varios RSV	Fuerza																							

CUADRO SECUNDARIO DE AULAS PLANTA PRIMERA

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	ºC	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)	correg.	(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tensión		Sección elegida	e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CS AULAS P1	Alumbrado A1	Alumbrado	794	230	1	90	Cu	44	0,85	3,45	21	17,85	0,19	2X10	39	1,5	1,47	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	30,9	1,77	4,08	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A4	Alumbrado	716	230	1	90	Cu	44	0,85	3,11	21	17,85	0,17	2X10	42	1,5	1,43	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	31,8	1,72	3,96	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A7	Alumbrado	180	230	1	90	Cu	44	0,85	0,78	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,38	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	118	0,46	1,07	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 1	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A2	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A5	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A8	Alumbrado	160	230	1	90	Cu	44	0,85	0,70	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,34	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	133	0,41	0,95	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 2	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A3	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A6	Alumbrado	600	230	1	90	Cu	44	0,85	2,61	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	1,28	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	35,5	1,55	3,56	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A9	Alumbrado	200	230	1	90	Cu	44	0,85	0,87	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,43	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	106	0,52	1,19	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 3	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A10	Alumbrado	296	230	1	90	Cu	44	0,85	1,29	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,63	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	71,9	0,76	1,75	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 4	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A11	Alumbrado	160	230	1	90	Cu	44	0,85	0,70	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,34	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	133	0,41	0,95	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 5	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Alumbrado A12	Alumbrado	150	230	1	90	Cu	44	0,85	0,65	21	17,85	0,16	2X10	45	1,5	0,32	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	142	0,39	0,89	26,72
CS AULAS P1	Emergencia 6	Emerg.	108	230	1	90	Cu	44	0,85	0,47	21	17,85	0,15	2X10	50	1,5	0,26	1,5	2,5x1,5 TT	1,8	4,2	177	0,31	0,71	26,72
CS AULAS P1	Usos Varios F1	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F2	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F3	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F4	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F5	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F6	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios F7	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	0,68	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	67,2	1,03	2,37	26,37
CS AULAS P1	Usos Varios RSV	Fuerza																							
CS AULAS P1	Recuperador 1	Fuerza	1.500	230	1	90	Cu	44	0,85	6,52	29	24,65	0,24	2X16	50	2,5	1,69	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	26,9	2,58	5,93	26,37
CS AULAS P1	Extractor 1	Fuerza	350	230	1	90	Cu	44	0,85	1,52	29	24,65	0,24	2X16	50	2,5	0,39	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	115	0,60	1,38	26,37
CS AULAS P1	Recuperador 2	Fuerza	1.500	230	1	90	Cu	44	0,85	6,52	29	24,65	0,24	2X16	50	2,5	1,69	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	26,9	2,58	5,93	26,37
CS AULAS P1	Extractor 2	Fuerza	350	230	1	90	Cu	44	0,85	1,52	29	24,65	0,24	2X16	50	2,5	0,39	2,5	2,5x2,5 TT	3,8	8,8	115	0,60	1,38	26,37
CS AULAS P1	Control	Fuerza	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	21	17,85	0,09	2X16	80	1,5	0,90	1,5	2,5x1,5 TT	3,8	8,8	50,4	2,29	5,27	26,72
CS AULAS P1	Usos Varios RSV	Fuerza																							

AMPLIACION DE C.GRAL ICM

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	ºC	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)	correg.	(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tensión		Sección elegida	e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CGICM	CS ICM P2		17.325	400	1	90	Cu	44	1	25,01	68	68	1,23	4X25	24	10	3,94	10	3,5X10 TT	1,5	6	10	0,59	2,36	4,04
CGICM	CS ICM P1		17.325	400	1	90	Cu	44	1	25,01	68	68	1,39	4X25	20	10	3,28	10	3,5X10 TT	1,5	6	12	0,49	1,97	4,04
CGICM	CS AUL.INFOR		17.325	400	1	90	Cu	44	1	25,01	68	68	0,73	4X25	49	10	8,04	10	3,5X10 TT	1,5	6	4,9	1,21	4,82	4,04

CUADRO SECUNDARIO ICM PLANTA SEGUNDA

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx correg.	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	°C	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)		(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tension	Sección elegida		e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CS ICM P2	PT-1	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,23	2X10	50	2,5	1,24	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	36,6	1,72	3,95	26,37
CS ICM P2	PT-2	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,22	2X10	52	2,5	1,29	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	35,1	1,79	4,11	26,37
CS ICM P2	PT-3	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,19	2X10	60	2,5	1,49	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	30,5	2,06	4,74	26,37
CS ICM P2	PT-4	Puestos Trabajo	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X10	58	2,5	0,72	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	63	1,00	2,29	26,37
CS ICM P2	PT-5	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,19	2X10	61	2,5	1,52	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	30	2,10	4,82	26,37
CS ICM P2	PT-6	Puestos Trabajo	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,21	2X10	54	2,5	0,67	3	2,5x2,5 TT	3,5	7,9	67,7	0,93	2,13	26,37

CUADRO SECUNDARIO ICM PLANTA PRIMERA

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx correg.	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	°C	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)		(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tension	Sección elegida		e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CS ICM P1	PT-1	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,23	2X16	50	2,5	1,19	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	38,2	1,72	3,95	26,37
CS ICM P1	PT-2	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,22	2X16	52	2,5	1,24	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	36,8	1,79	4,11	26,37
CS ICM P1	PT-3	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,20	2X16	60	2,5	1,43	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	31,9	2,06	4,74	26,37
CS ICM P1	PT-4	Puestos Trabajo	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,20	2X16	58	2,5	0,69	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	65,9	1,00	2,29	26,37
CS ICM P1	PT-5	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,19	2X16	61	2,5	1,45	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	31,3	2,10	4,82	26,37
CS ICM P1	PT-6	Puestos Trabajo	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,22	2X16	54	2,5	0,64	3	2,5x2,5 TT	3,6	8,3	70,8	0,93	2,13	26,37

CUADRO SECUNDARIO AULA DE INFORMATIVA ICM PLANTA PRIMERA

RECORRIDO LINEA		TIPO	P	U	Factor Pot.	T máx Cable	Tipo de	Conduc-tividad	Factor	I nom.	I. máx (Tablas)	I. máx correg.	I.cc	Protecc	L.	SECCION POR FASE(mm²)				CAIDA DE TENSION (e)					
																				Previsto			Resultante		
DESDE:	HASTA:		(W)	(V)	Cos f	°C	Cable	(Cu)	correc.	(A)	(A)		(kA)	Fusible	(m)	Por I max adm.	Por Caida Tension	Sección elegida		e (%)	e (V)	e regl	e (%)	e (V)	e regl
CS ICM P1	PTi-1	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-2	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-3	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-4	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-5	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-6	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-7	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	PTi-8	Puestos Trabajo	1.000	230	1	90	Cu	44	0,85	4,35	29	24,65	0,42	2X16	16	2,5	0,46	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	99,1	0,55	1,26	26,37
CS ICM P1	Rack	Rack	500	230	1	90	Cu	44	0,85	2,17	29	24,65	0,53	2X16	10	2,5	0,14	3	2,5x2,5 TT	3,0	6,9	317	0,17	0,40	26,37
CS ICM P1	RVA																								

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 reforma del edificio proyectado.

2. DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y ZONAS A CALEFACTAR.

La reforma del edificio, según se aprecia en planos, consta de planta 1ª y2ª para las aulas, con las siguientes dependencias a calefactar:

- Planta Segunda- Aulas:
  - AULA PRIMARIA-8
  - AULA PRIMARIA-9
  - AULA PRIMARIA-10
  - AULA PRIMARIA-11
  - AULA PRIMARIA-12
  - AULA PRIMARIA-13
  - AULA PRIMARIA-14
  - AULA DE MÚSICA
  - AULA PEQUEÑO GRUPO-2
  - AULA DE APOYO-2
  - BAÑO-ALUMNAS
  - BAÑO-ALUMNOS
  - BAÑO-PROFESORES

- Planta Primera- Aulas:
  - AULA PRIMARIA-1
  - AULA PRIMARIA-2
  - AULA PRIMARIA-3
  - AULA PRIMARIA-4
  - AULA PRIMARIA-5
  - AULA PRIMARIA-6
  - AULA PRIMARIA-7
  - AULA DE INFORMÁTICA
  - AULA PEQUEÑO GRUPO-1
  - AULA DE APOYO-1
  - BAÑO-ALUMNAS
  - BAÑO-ALUMNOS

Así mismo, existe una parte existente en la edificación, la planta baja, de forma muy similar a la nueva reforma, en la que actualmente disponen de calefacción mediante radiadores y caldera de gasóleo. No se pretende realizar ninguna actuación sobre esta instalación.

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 -2,4 ºC. (99%)
- Condiciones interiores 21 ºC.

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:
$R_T = R_{SE} + R_1 + R_2 + ... + R_N + R_{SI}$
siendo
R_1, R_2...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, obtenidos del proyecto de ejecución de reforma del año 2014:

- Ventanas exteriores 2,50 W / m² ºK
- Muros exteriores 0,44 W / m² ºK
- Muros interiores 1,20 W / m² ºK
- Puerta interior 1.70 W / m² ºK
- Cubierta inclinada 0,36 W / m² ºK
- Forjado 0,48 W / m2 ºK

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 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 RADIADORES

El sistema empleado para calefactar las distintas dependencias de las aulas nuevas de plantas 2ª y 1ª, 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 laves termostáticas en el resto de dependencias, detentor y purgador.
Se establece un circuito para alimentación de radiadores en las aulas de P. 1ª y P. 2ª.
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.

5.2. SISTEMA DE RECUPERADORES DE CALOR AIRE EXTERIOR

Para la renovación del aire exterior, al ser zonas de alta densidad de personas, se instalarán los siguientes sistemas:
Se proyectan dos recuperadores de calor en planta 2ª, y otros dos en P.1ª, 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 bajo cubierta, 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, llevarán 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.

5.3. CENTRAL TERMICA

Para el suministro de agua caliente de calefacción, destinada a los 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 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. Condensación. Gasóleo
Marca: DEDIETRICH
Modelo: PFC-120
Pot.Nom.: 121,6 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 ºC, 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, mediante un depósito de 10.000 lts enterrado, que es existente.

5.4. 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 / AM 40/8-B c/var.	10.458	3,84
B-1	Radiadores	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / A 32/11-B c/var.	3.637	7,45

B-3	Recuperador	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / AM 40/8-B c/var.	6.840	5,47

6. ANEJO DE CALCULO.

6.1. CIRCUITOS

- C-0 (Primario Caldera) 121,600 kW
- C-1 (Radiadores-Aulas P.1ª Y 2ª) 42,211 kW.
- C-2 (Recuperadores) 79,540 kW

Total Potencia P.1ª/2ª: 121,751 KW

(La potencia destinada a los recuperadores se ha considerado la recuperación de energía del aire de extracción mediante los recuperadores de calor, considerando una eficacia de 50% en calor. Siendo aún inferiores a lo realmente recuperado, manteniendo un coeficiente de seguridad)

6.2. CALDERAS SELECCIONADAS

La caldera nueva es de las siguientes características:

Tipo: De pie. Condensación. Gasóleo
Marca: DEDIETRICH
Modelo: PFC-120
Pot.Nom.: 121,6 kW
Necesidades P.1ª y P.2ª: 121,751 kW

6.3. BOMBAS

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

$$B\text{-}0 = \frac{121.600 \times 0,86}{10} = 10.458 \text{ l/h} \qquad P = 3,84 \text{ m.c.a.}$$

6.3.2. B-1 (circuito C-1) - Radiadores Aulas P.1ª y P.2ª

$$B\text{-}1 = \frac{42.211 \times 0,86}{10} = 3.637 \text{ l/h} \qquad P = 7,45 \text{ m.c.a.}$$

6.3.3. B-2 (circuito C-2) - Recuperadores

$$B\text{-}1 = \frac{79.540 \times 0,86}{10} = 6.840 \text{ l/h} \qquad P = 5,47 \text{ m.c.a.}$$

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

7. HOJAS DE CÁLCULO - CARGAS TÉRMICAS.

CEIP NAVALCARNERO P.1ª y P.2ª

Municipio/Provincia	Navalcarnero	Madrid

CONDICIONES EXTERIORES

		Invierno			Verano	
Latitud	40° 28					
Altitud sobre nivel del mar (m)	667					
Intensidad/direccion viento (m/sg)	N					
Temperatura seca (ºC)/nivel percentil		-2,4	99,0%		35,2	1,0%
H.R. aire exterior		84%		-3	19%	
Humedad especifica (g/kg)		2,5			7	
Temp.humeda coincidente (ºC)					19	
Temperatura del terreno (ºC)		10			25	

CONDICIONES INTERIORES

	INV.	VER.
Temperatura interior (ºC)	21	25
H.R. aire interior	50%	50%
Humeda especifica (g/kg)	7,8	10
Temperatura local N/C (ºC)	5	30
R/H Aire exterior (m3/h) (Per/Sup)	36	12,4

COEFICIENTES

Orientaciones		Interior	
	1	N	15%
	2	S	
	3	E	10%
	4	O	5%
	5	SO	3%
	6	SE	5%
Perdida por tuberia o conducto		5%	
Intermitencias		10%	
Acción del viento		10%	

DATOS DEL EDIFICIO

ALTURA (m):	Suelo a techo	2,7
	Ventanas	1,6
	Puertas	2,2
COEFICIENTES U (W / m2 ºK):	Muro exterior	0,44
	Ventana exterior	2,5
	Puerta exterior	
	Cubierta	0,36
	Cubierta	
	Lucernario	
	Forjado EX.	
	Muro Medianero	
	Pared interior	1,2
	Puerta interior	1,7
	Forjado l.n.c.	0,48
	Muro enterrado	
	Forjado	0,48

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	BAÑO ALUMNAS P.1ª	30,45	2,4	73,08

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	22	358	136	
Ventana exterior		5,12	474	180	168
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		7,16	189	59	
Puerta interior		2,2	82	26	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.103	S1= 402	S3= 168

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	378	S2=	3277	S2=	1558
Latente	378	L1=		L1=	1138

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)			
Iluminación (Kw)	0,6	731	
Motores (Kw)			
		S4= 731	L2=

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	4380	2859
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		1138
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1103	1300
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	3277	2696
TOTAL (W)	4.380	3.997

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PEQUEÑO GRUPO 1 P.1	27,87	2,7	75,25

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	5,41	88	34	
Ventana exterior		5,12	474	180	168
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		8,55	226	71	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	861	S1= 308	S3= 168

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	576	S2=	5000	S2=	2377
Latente	576	L1=		L1=	1736

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	16	1248	960
Iluminación (Kw)	0,6	669	
Motores (Kw)			
		S4= 1917	L2= 960

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	5861	4770
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		2696
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	861	3352
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	5000	4113
TOTAL (W)	5.861	7.466

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 1/2/3 P.1ª	56,60	2,7	152,82

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	11,198	182	69	
Ventana exterior		10,24	947	360	336
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.717	S1= 614	S3= 336

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1358	
Motores (Kw)			
		S4= 3776	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	11404	9332
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1717	6586
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	11.404	14.556

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 4 P.1ª	56,60	2,7	152,82

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	11,198	182	69	
Ventana exterior		10,24	947	360	336
Puerta exterior					
Muro exterior	SE	19,44	289	120	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	2.006	S1= 734	S3= 336

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1358	
Motores (Kw)			
		S4= 3776	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	11693	9453
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	2006	6707
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	11.693	14.676

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA DE INFORMATICA P.1ª	56,83	2,7	153,44

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	11,198	163	69	
Ventana exterior		10,24	848	360	3088
Puerta exterior					
Muro exterior	SE	19,521	290	121	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.890	S1= 735	S3= 3.088

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1364	
Motores (Kw)			
		S4= 3782	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	11576	12211
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1890	9465
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	11.576	17.435

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 5/6/7 P.1ª	56,93	2,7	153,71

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	11,198	163	69	
Ventana exterior		10,24	848	360	3088
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.599	S1= 614	S3= 3.088

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1366	
Motores (Kw)			
		S4= 3784	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	11286	12093
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1599	9346
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	11.286	17.316

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA DE APOYO 1 P.1ª	27,92	2,7	75,38

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	5,383	78	33	
Ventana exterior		5,12	424	180	1544
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		8,523	225	71	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	802	S1= 307	S3= 1.544

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	576	S2=	5000	S2=	2377
Latente	576	L1=		L1=	1736

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	16	1248	960
Iluminación (Kw)	0,6	670	
Motores (Kw)			
		S4= 1918	L2= 960

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	5801	6147
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		2696
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	802	4729
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	5000	4113
TOTAL (W)	5.801	8.843

CEIP NAVALCARNERO P.1ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	BAÑO DE ALUMNOS P.1ª	27,92	2,4	67,01

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	9,312	136	58	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior	N	18,048	294	112	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta					
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		7,112	188	59	
Puerta interior		2,2	82	26	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	700	S1= 254	S3=

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	486	S2=	4218	S2=	2006
Latente	486	L1=		L1=	1465

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)			
Iluminación (Kw)	0,6	670	
Motores (Kw)			
		S4= 670	L2=

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	4918	2930
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		1465
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	700	924
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	4218	3471
TOTAL (W)	4.918	4.395

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	BAÑO ALUMNAS P.2ª	30,45	2,4	73,08

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	22	358	136	
Ventana exterior		5,12	474	180	168
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		30,45	353	154	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		7,16	189	59	
Puerta interior		2,2	82	26	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.456	S1= 556	S3= 168

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	378	S2=	3277	S2=	1558
Latente	378	L1=		L1=	1138

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)			
Iluminación (Kw)	0,6	731	
Motores (Kw)			
		S4= 731	L2=

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	4733	3013
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		1138
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1456	1455
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	3277	2696
TOTAL (W)	4.733	4.151

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PEQUEÑO GRUPO 2 P.2	27,87	2,7	75,25

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	5,41	88	34	
Ventana exterior		5,12	474	180	168
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		27,87	323	141	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		8,55	226	71	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.184	S1= 449	S3= 168

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	576	S2=	5000	S2=	2377
Latente	576	L1=		L1=	1736

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	16	1248	960
Iluminación (Kw)	0,6	669	
Motores (Kw)			
		S4= 1917	L2= 960

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	6184	4911
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		2696
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1184	3494
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	5000	4113
TOTAL (W)	6.184	7.607

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 8/9/10 P.2ª	56,60	2,7	152,82

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	11,198	182	69	
Ventana exterior		10,24	947	360	336
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		56,6	656	287	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	2.373	S1= 901	S3= 336

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1358	
Motores (Kw)			
		S4= 3776	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	12060	9619
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	2373	6873
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	12.060	14.843

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 11 P.1ª	56,60	2,7	152,82

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	11,198	182	69	
Ventana exterior		10,24	947	360	336
Puerta exterior					
Muro exterior	SE	19,44	289	120	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		56,6	656	287	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	2.662	S1= 1.021	S3= 336

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1358	
Motores (Kw)			
		S4= 3776	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	12348	9740
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	2662	6993
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	12.348	14.963

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)		ALT(m)		VOL(m^3)
LOCAL	AULA DE MÚSICA P.2ª	56,83		2,7		153,44

	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2		19%		7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO WATIOS		VERANO WATIOS		VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	11,198		163		69		
Ventana exterior		10,24		848		360		3088
Puerta exterior								
Muro exterior	SE	19,521		290		121		
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		56,83		658		288		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		19,458		514		161		
Puerta interior		1,98		74		23		
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado								
			S1=	2.548	S1=	1.023	S3=	3.088

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1364	
Motores (Kw)			
		S4= 3782	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	12234	12499
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	2548	9753
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	12.234	17.723

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA PRIMARIA 12/13/14 P.2ª	56,93	2,7	153,71

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	11,198	163	69	
Ventana exterior		10,24	848	360	3088
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		56,93	659	288	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		19,458	514	161	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	2.259	S1= 903	S3= 3.088

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	1116	S2=	9687	S2=	4606
Latente	1116	L1=		L1=	3364

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	31	2418	1860
Iluminación (Kw)	1,1	1366	
Motores (Kw)			
		S4= 3784	L2= 1860

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	11945	12381
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		5224
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	2259	9635
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	9687	7970
TOTAL (W)	11.945	17.605

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	AULA DE APOYO 2 P.2ª	27,92	2,7	75,38

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	5,383	78	33	
Ventana exterior		5,12	424	180	1544
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		27,92	323	141	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		8,523	225	71	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.125	S1= 449	S3= 1.544

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	576	S2=	5000	S2=	2377
Latente	576	L1=		L1=	1736

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)	16	1248	960
Iluminación (Kw)	0,6	670	
Motores (Kw)			
		S4= 1918	L2= 960

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	6125	6288
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		2696
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1125	4871
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	5000	4113
TOTAL (W)	6.125	8.984

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	BAÑO DE ALUMNOS P.2ª	27,92	2,4	67,01

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	SO	9,312	136	58	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior	N	18,048	294	112	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		27,92	323	141	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		7,112	188	59	
Puerta interior		2,2	82	26	
Forjado l.n.c.					
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.023	S1= 396	S3=

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	486	S2=	4218	S2=	2006
Latente	486	L1=		L1=	1465

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)			
Iluminación (Kw)	0,6	670	
Motores (Kw)			
		S4= 670	L2=

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	5241	3072
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		1465
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1023	1066
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	4218	3471
TOTAL (W)	5.241	4.536

CEIP NAVALCARNERO P.2ª

		SUP(m^2)	ALT(m)	VOL(m^3)
LOCAL	BAÑO DE PROFESORES P.2ª	10,65	2,4	25,56

	INVIERNO			VERANO		
Tª.E.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-2,4	84%	2,5	35,2	19%	7
Tª.I.(ºC) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25	50%	10

CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.	INVIERNO WATIOS	VERANO WATIOS	VERANO WAT. RAD.
Muro exterior	N	9,696	158	60	
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Muro exterior					
Ventana exterior					
Puerta exterior					
Cubierta		10,65	123	54	
Cubierta					
Lucernario					
Forjado EX.					
Muro Medianero					
Pared interior		20,388	538	169	
Puerta interior		1,98	74	23	
Forjado l.n.c.		10,65	112	35	
Muro enterrado					
Forjado					
		S1=	1.006	S1= 341	S3=

AIRE EXTERIOR	m^3/h		WATIOS		WATIOS
Sensible	162	S2=	1406	S2=	669
Latente	162	L1=		L1=	488

CALOR INTERNO	UD.	SENSIBLE (W)	LATENTE (W)
Ocupantes (P)			
Iluminación (Kw)	0,2	256	
Motores (Kw)			
		S4= 256	L2=

	INVIERNO	VERANO
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (watios)	2412	1266
T.CAL.LAT.:L1+L2 (watios)		488
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (watios)	1006	597
T.AIRE EXT.S2+L1 (watios)	1406	1157
TOTAL (W)	2.412	1.754

CEIP NAVALCARNERO P.1ª Y P.2ª									SALTO TERMICO
RESUMEN DE CARGAS CALORIFICAS									
RADIADORES DE ELEMENTOS (1) / RADIADORES PANELES (2)				1		DUBAL 80			10
Local	SUP. (m^2)	Watios LOCAL	INDICE (Watios/m^2)	CAUDAL (L/H) LOCAL	Nº RADIADORES	MOD. RAD.	Nº. ELEM.	Nº Loc.	POT. TOT. (Watios)
BAÑO ALUMNAS P.1ª	30,45	1.103	36	94,9	1	DUBAL 80	13	1	1103
AULA PEQUEÑO GRUPO 1 P.1ª	27,87	861	31	74,1	2	DUBAL 80	6	1	861
AULA PRIMARIA 1/2/3 P.1ª	56,6	1.717	30	147,7	4	DUBAL 80	6	3	5152
AULA PRIMARIA 4 P.1ª	56,6	2.006	35	172,5	4	DUBAL 80	7	1	2006
AULA DE INFORMATICA P.1ª	56,83	1.890	33	162,5	4	DUBAL 80	7	1	1890
AULA PRIMARIA 5/6/7 P.1ª	56,93	1.599	28	137,6	4	DUBAL 80	6	3	4798
AULA DE APOYO 1 P.1ª	27,92	802	29	69,0	2	DUBAL 80	6	1	802
BAÑO DE ALUMNOS P.1ª	27,92	700	25	60,2	1	DUBAL 80	8	1	700
BAÑO ALUMNAS P.2ª	30,45	1.456	48	125,2	1	DUBAL 80	17	1	1456
AULA PEQUEÑO GRUPO 2 P.2ª	27,87	1.184	42	101,8	2	DUBAL 80	8	1	1184
AULA PRIMARIA 8/9/10 P.2ª	56,6	2.373	42	204,1	4	DUBAL 80	8	3	7119
AULA PRIMARIA 11 P.1ª	56,6	2.662	47	228,9	4	DUBAL 80	9	1	2662
AULA DE MÚSICA P.2ª	56,83	2.548	45	219,1	4	DUBAL 80	9	1	2548
AULA PRIMARIA 12/13/14 P.2ª	56,93	2.259	40	194,3	4	DUBAL 80	8	3	6777
AULA DE APOYO 2 P.2ª	27,92	1.125	40	96,8	2	DUBAL 80	8	1	1125
BAÑO DE ALUMNOS P.2ª	27,92	1.023	37	88,0	1	DUBAL 80	12	1	1023
BAÑO DE PROFESORES P.2ª	10,65	1.006	94	86,5	1	DUBAL 80	12	1	1006

CARGAS TÉRMICAS AIRE EXTERIOR - RECUPERADOR

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

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

Siendo:

$Q(m^3/h)$: Caudal de aire exterior

C_e : Calor específico del aire en base al volumen = 0,29 Kcal/m^3xºC

$\Delta T(ºC)$: Salto térmico = 21ºC-(-2,4ºC) = 23,4ºC.

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

RECUPERADORES (5.040 m^3/h de aire exterior):

$$P(Kcal/h)_{AIRE\ EXT.-SIAV-08} = 5.040 \times 0,29 \times 23,4 = 34.201\ KCal/h = 39.770\ W.$$

Cada uno de los 4 recuperadores dispondrá de batería de agua de calor de 19,885 kW, capaz de vencer las cargas térmicas del aporte de aire exterior, teniendo en consideración la reducción debida por la recuperación de calor del aire extraído, considerando únicamente un 50% de calor recuperado, inferior a lo realmenta aportado por el recuperador, en previsión de dar margen de seguridad.

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

8. HOJAS DE CÁLCULO - BOMBAS DE CIRCULACIÓN.

CIRCUITO Nº	CIRCUITO 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	10458	10458	2 1/2	0,78	0,010	12	0,12

CIRCUITO:	C0
BOMBAS:	BC- 0`
CAUDAL (L/H)	10458
PRESION (M.C.A.)	3,84

PERDIDA CARGA		
	Tuberías ida	0,12
	Tuberías retorno	0,12
	Accesorios	0,10
	Val. Reg	0,50
	Val. Retención	0,50
	Caldera	0,20
	Filtro	0,30

CIRCUITO Nº	CIRCUITO RADIADORES P.1ª Y P.2ª

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	87	87	1/2	0,12	0,002	16	0,03
2	2	220	307	3/4	0,23	0,004	3	0,01
3	2	88	395	3/4	0,30	0,007	3	0,02
4	2	88	483	3/4	0,37	0,010	3	0,03
5	2	88	571	3/4	0,43	0,013	3	0,04
6	2	88	659	1	0,32	0,006	3	0,02
7	2	88	747	1	0,36	0,007	3	0,02
8	2	88	835	1	0,40	0,009	3	0,03
9	2	88	923	1	0,44	0,010	3	0,03
10	2	88	1011	1	0,48	0,012	3	0,04
11	2	88	1099	1	0,53	0,014	3	0,04
12	2	88	1187	1 1/4	0,33	0,004	3	0,01
13	2	88	1275	1 1/4	0,35	0,005	3	0,01
14	2	88	1363	1 1/4	0,37	0,006	3	0,02
15	2	88	1451	1 1/4	0,40	0,006	3	0,02
16	2	88	1539	1 1/4	0,42	0,007	3	0,02

17	2	101	1640	1 1/4	0,45	0,008	3	0,02
18	2	101	1741	1 1/4	0,48	0,009	3	0,03
19	2	101	1842	1 1/4	0,51	0,010	3	0,03
20	2	101	1943	1 1/4	0,53	0,011	21	0,22
21	2	96	2039	1 1/4	0,56	0,012	3	0,03
22	2	96	2135	1 1/4	0,59	0,013	3	0,04
23	2	96	2231	1 1/4	0,61	0,014	3	0,04
24	2	96	2327	1 1/4	0,64	0,015	3	0,04
25	2	83	2410	1 1/2	0,49	0,008	3	0,02
26	2	83	2493	1 1/2	0,50	0,008	3	0,02
27	2	83	2576	1 1/2	0,52	0,009	3	0,03
28	2	83	2659	1 1/2	0,54	0,009	3	0,03
29	2	83	2742	1 1/2	0,56	0,010	3	0,03
30	2	83	2825	1 1/2	0,57	0,010	3	0,03
31	2	83	2908	1 1/2	0,59	0,011	3	0,03
32	2	83	2991	1 1/2	0,61	0,011	3	0,03
33	2	83	3074	1 1/2	0,62	0,012	3	0,04
34	2	83	3157	1 1/2	0,64	0,012	3	0,04
35	2	83	3240	1 1/2	0,66	0,013	3	0,04
36	2	83	3323	1 1/2	0,67	0,014	3	0,04
37	2	83	3406	1 1/2	0,69	0,014	3	0,04
38	2	83	3489	1 1/2	0,71	0,015	3	0,04
39	2	148	3637	2	0,46	0,005	19	0,10
40								

CIRCUITO:	C1
BOMBAS:	BC- 1
CAUDAL (L/H)	3637
PRESION (M.C.A.)	7,45

PERDIDA CARGA	Tuberías ida	1,41
	Tuberías retorno	1,41
	Accesorios	1,13
	Val. Tres vías	0,50
	Val. Retención	0,50
	Radiador	0,20
	Filtro	0,30

CIRCUITO Nº	CIRCUITO RECUPERADORES P.1ª Y P.2ª

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	1710	1710	1 1/4	0,47	0,008	3	0,03
2	1	1710	3420	1 1/2	0,69	0,014	12	0,17
3	1	1710	5130	2	0,65	0,010	4	0,04
4	1	1710	6840	2	0,86	0,016	24	0,39

CIRCUITO:	C2

BOMBAS:	BC- 2

CAUDAL (L/H)	6840
PRESION (M.C.A.)	5,47

PERDIDA CARGA		
	Tuberías ida	0,63
	Tuberías retorno	0,63
	Accesorios	0,50
	Val. Tres vías	0,50
	Val. Retención	0,50
	Batería	0,40
	Filtro	0,30

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

9. HOJAS DE CÁLCULO - DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

CALCULO DEL VASO DE EXPANSION

Datos principales

Volumen de agua en el circuito:		797
-Caldera	50	
-Tuberias	607	
-Emisores	140	
-Inercia		
Temperatura media del agua (t)		65,0
Presion estática (Pe)		1,5
Presion final (Pf)		2,5
Presion de tarado (Pt)		3
Presión máxima (Pm)		3,5

Factor de dilatación

70	60	Fd =	0,02280

Volumen de dilatación

D=	18,1682307

Factor de presión	Fp= 0,28571429

VOLUMEN DEL VASO DE EXPANSION

Ve=	**D / F_p =**	**64 Litros**

TUBERIA DE EXPANSION	**31,5744**	mm
POT. CALDERA/BOMBA DE CALOR	122	Kw

INSTALACIÓN DE GASÓLEO

En el presente proyecto se prevé el uso de la instalación de suministro de gasóleo existente, que actualmente suministra a la caldera existente de 130 kW, para alimentar a la nueva caldera.

1. TIPO DE ALMACENAMIENTO

El combustible es Gasóleo-C, clasificándose como un hidrocarburo de tipo C, con punto de inflamación comprendido entre 55ºC y 100ºC.
La capacidad máxima del almacenamiento actual es de 10.000 litros, distribuidos en un depósito enterrado existente.

2. UBICACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se distribuye en un depósito de 10.000 lts, existente y ubicado enterrado en el exterior.
La situación del almacenamiento, 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 procede del grupo de presión existente, y 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.

4. EQUIPO DE TRASIEGO

Actualmente se dispone de un grupo de presión de la marca INPRO y modelo GP 70 NWT, capaz de suministrar un caudal de 70 l/h, adecuado para las 2 calderas.

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 (existente): 111.800 Kcal/h (130 kW)
- Quemador n° 2 (nuevo): 104.576 Kcal/h (130 kW)

Consumos estimados:

$$\text{Quemador n° 1:}\quad \frac{111.800\ \text{Kcal/h}}{10.300\ \text{Kcal/Kg}} = 10,85\ \text{Kg/h} = \frac{10,85\ \text{Kg/h}}{0,85\ \text{Kg/Lt}} = 12,77\ \text{Lt/h}$$

$$\text{Quemador n° 2:}\quad \frac{104.576\ \text{Kcal/h}}{10.300\ \text{Kcal/Kg}} = 10,15\ \text{Kg/h} = \frac{6,68\ \text{Kg/h}}{0,85\ \text{Kg/Lt}} = 11,95\ \text{Lt/h}$$

7. CAPACIDAD DEL DEPÓSITO

La capacidad del depósito la calculamos en función de los consumos anuales estimados para ambos quemadores.
Generador n° 1 y nº 2, destinados 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

$$c1 = \frac{(216.376 \text{ Kcal/h} \times 5 \text{ h/día} \times 128 \text{ día/año} \times 0{,}65)}{0{,}9 \times 10.300 \text{ Kcal/Kg}} = 9.710 \text{ kg/año} \qquad = 11.424 \text{ lts/año}$$

El total de los generadores nos daría un consumo anual de 11.424 Lts/año (invierno).
Teniendo en cuenta que el depósito es de 10.000 lts, la autonomía apróximada será del orden de una temporada invernal.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

No se dispone de sistema de aporte de energía solar para la producción de ACS, puesto que el consumo será exporádico, únicamente para una ducha existente en un aseo PMR de planta baja, siendo el consumo diario inferior a 100 lts.

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 reforma de plantas 1ª y 2ª de un colegio en Navalcarnero. 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 reforma del edificio en P.1ª y P.2ª, 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 bajo cubierta, 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 directo por concentración de CO2, y en aplicación de la UNE-EN 13779, tendrmos los siguientes parámetros:

CALIDAD: IDA-2
Concentración CO2: 400-600 ppm de CO2
Actividad Metabólica: 1,2 met

Por tanto, aplicando el método de directo de calidad del aire por concentración de CO2, para una tasa diferencial de CO2 máxima de 500 ppm, obtenemos el caudal de ventilción por persona, según la siguiente expresión:

$$Q(l/s) = (0{,}0042 \times met) \times 10^6 / \Delta CO_2\ ppm = (0{,}0042 \times 1{,}2) \times 10^6 / 500 = 10\ l/s = 36\ m3/h$$

Este caudal de aire por persona, también se encuentra entre los límites establecidos por la UNE-EN-13779 en el método indirecto de caudal de aire por persona, siendo su rango, para IDA-2, entre 10 y 15 l/s (36 y 54 m3/h)

Cada recuperador atenderá a las siguientes aulas tipo, tanto en P.1ª y P.2ª:

Espacio Planta	**OCUPACIÓN**	**IDA RITE**	**Q (l/s) RITE (por persona)**	**Q (l/s)**	**Q (m^3/h)**
Aula- Grande	31	2	10	310	1116
Aula- Grande	31	2	10	310	1116
Aula- Grande	31	2	10	310	1116
Aula- Grande	31	2	10	310	1116
Aula-Pequeña	16	2	10	160	576

Por lo que se instalan 4 recuperadores de calor, con ventilador de impulsión y retorno, capaz de aportar y extraer un caudal de 5.040 m^3/h cada uno.

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) RITE (urinario o inodoro)	Q (l/s)	Q (m^3/h)
Baño Alumnas P2ª	30,45	3	7x15	105	378
Baño Alumnos P2ª	28,90	3	9x15	135	486
Baño Profesores P2ª	10,65	3	3x15	45	108
Baño Alumnas P1ª	30,45	3	7x15	105	378
Baño Alumnos P1ª	28,90	3	9x15	135	486
Baño P.M.R. y P.M.R. completo P.B.	5,30 + 14,90	3	3x15	45	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 proyectan 4 recuperadores 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. Dos de ellos se destinan a planta 2ª y los otros 2 a planta 1ª.
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 discurran 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 (m3/h)	PRESIÓN (mm.c.a.)	EFIC-(%)
KRC 6 HE + BAT	5.040	18	84,8

Equipos de extracción:

EQUIPO	USO	MODELO	CAUDAL (m^3/h)	PRESIÓN (mm.c.a.)
E-1/3	Baño Alumnas P.1ª/2ª	TD-500/150-ECOWATT	378	9
E-2/4	Baño Alumnos P.1ª/2ª	TD-250/100-ECOWATT	486	9
E-5/6	Baño profesores P.2ª / Baño P.M.R. y Baño P.M.R. completo	TD-250/100-ECOWATT	162	6

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 sustendido 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 metáliscos 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 períodico 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)

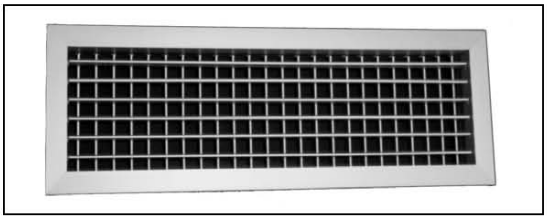
- Filtros M5-F7-F9.
- Batería eléctrica pre/post-calentamiento.
- Batería de agua (45/35ºC) de post-calentamiento.
- Batería de agua de post-calentamiento (70/60ºC)/post-enfriamiento (7/12ºC).
- Tejadillos protección intemperie.
- Viseras salida-entrada aire con malla anti-pájaros.
- Cualquier posibilidad de control y regulación.

ECODISEÑO

MOD.	ηt,wea (%)	q nom (m³/h)	Δps,ext	PEE (kW)	PVEint (W/(m³/s))	Velocidad frontal (m/s)	Δps,int [Pa]	ηt,fan (%)	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%	3,15%
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%

5

Rejillas de doble deflexión (IMPULSION)

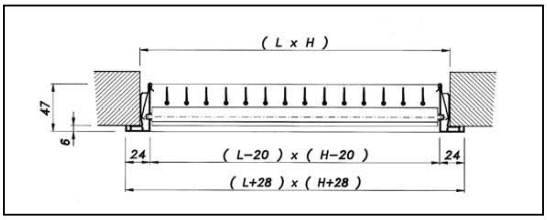


Descripción

Modelo 20-DH. Rejillas de aluminio, aletas orientables
Modelo 21-DH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

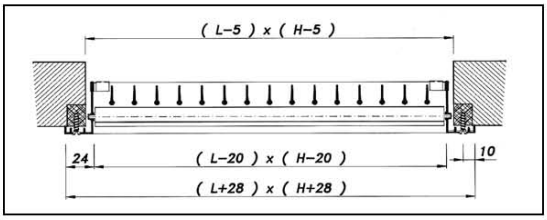
Acabados

Aluminio anodizado en su color.
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.
Acabados especiales bajo demanda.



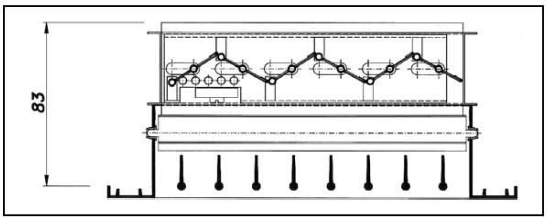
Dimensiones sobre marco de montaje

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

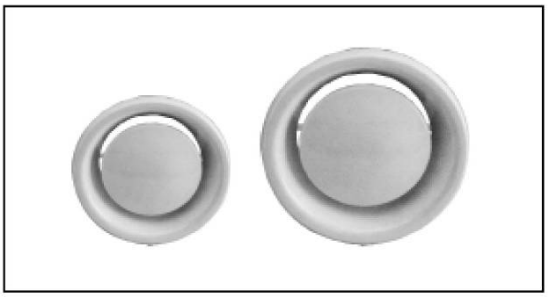
Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

20 21	*Serie, rejilla de aluminio* *Serie, rejilla de chapa de acero*
DH DV	*Doble deflexión, la 1ª con aletas horizontales y la 2ª verticales* *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 Con MM Para MM	*Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar* *Marco metálico* *La rejilla se suministra con marco metálico* *La rejilla se suministra sin marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo*
L x H	*Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)*

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.

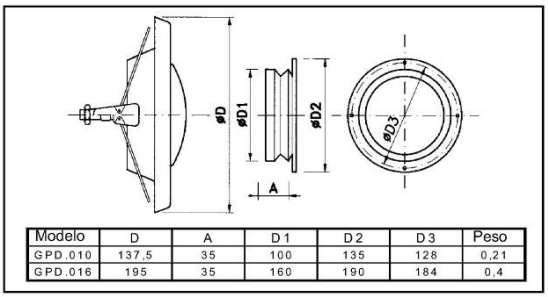
Bocas de extracción GPD



Descripción
Modelos GPD-010 y GPD-016, con regulación manual del núcleo central y aro de montaje.

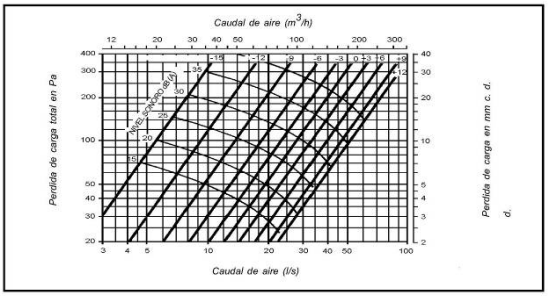
Acabados
Color blanco (construidas en chapa de acero esmaltado).

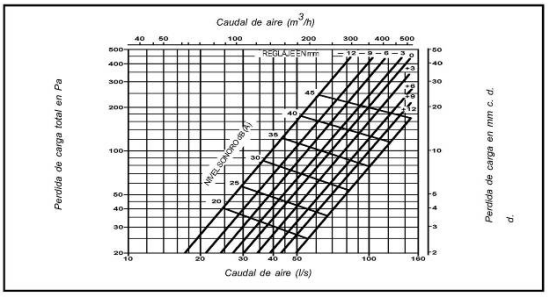
Dimensiones
Ø 100 mm.(GPD-010) y Ø 160 mm. (GPD-016).



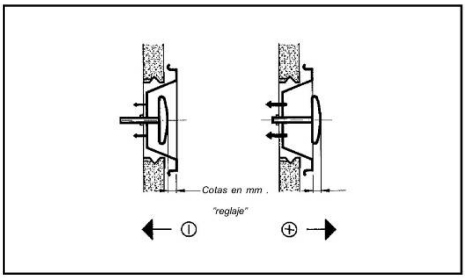
Modelo	D	A	D 1	D 2	D 3	Peso
GPD.010	137,5	35	100	135	128	0,21
GPD.016	195	35	160	190	184	0,4

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

IMPULSIÓN

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		5040	450	400	464	7,8	1,9	9,00	17,15
2		5040	700	300	490	6,7	1,5	4,00	5,81
3	360	4680	700	300	490	6,2	1,3	3,00	3,81
4	360	4320	700	250	443	6,9	1,8	4,00	7,18
5	360	3960	650	250	429	6,8	1,8	3,00	5,39
6	360	3600	650	250	429	6,2	1,5	3,00	4,53
7	360	3240	600	250	414	6,0	1,5	4,00	5,93
8	360	2880	550	250	398	5,8	1,4	3,00	4,35
9	360	2520	550	200	352	6,4	2,1	3,00	6,21
10	360	2160	500	200	337	6,0	1,9	4,00	7,68
11	360	1800	450	200	321	5,6	1,7	3,00	5,20
12	360	1440	400	200	305	5,0	1,5	3,00	4,50
13	360	1080	400	150	260	5,0	1,9	4,00	7,66
14	360	720	300	150	229	4,4	1,7	3,00	5,15
15	360	360	200	150	189	3,3	1,2	3,00	3,69

IMPULSION	94,22	ACCESORIOS	18,67	DIF/REJILLA	30,00

RECUPERADOR	REC- 1/2/3/4

CAUDAL (m^3/h)	5040
PRESION (Pa)	171

CIRCUITO:	BAÑO ALUMNAS

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		378	150	150	164	4,7	2,1	8,00	17,07
2	54	324	150	150	164	4,0	1,6	2,00	3,22
3	54	270	150	150	164	3,3	1,2	2,00	2,31
4	54	216	150	100	133	4,0	2,1	2,00	4,23
5	54	162	150	100	133	3,0	1,3	2,00	2,51
6	54	108	100	100	109	3,0	1,6	2,00	3,13
7	54	54	100	100	109	1,5	0,4	2,00	0,89

IMPULSION	33,37	ACCESORIOS	8,61	DIF/REJILLA	30,00

EXTRACTOR	E- 1/3

CAUDAL (m^3/h)	378
PRESION (Pa)	86

CIRCUITO:	BAÑO ALUMNOS

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		486	200	150	189	4,5	1,7	8,00	13,58
2	54	432	200	150	189	4,0	1,4	2,00	2,74
3	54	378	150	150	164	4,7	2,1	2,00	4,27
4	54	324	150	150	164	4,0	1,6	2,00	3,22
5	54	270	150	150	164	3,3	1,2	2,00	2,31
6	54	216	150	100	133	4,0	2,1	2,00	4,23
7	108	108	100	100	109	3,0	1,6	2,00	3,13

IMPULSION	33,49	ACCESORIOS	9,72	DIF/REJILLA	30,00

EXTRACTOR	E- 2/4

CAUDAL (m^3/h)	486
PRESION (Pa)	88

CIRCUITO:	BAÑO PROFESORES/ BAÑO P.M.R.

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	100	133	3,0	1,3	7,00	8,78
2	54	108	100	100	109	3,0	1,6	2,00	3,13
3	54	54	100	100	109	1,5	0,4	2,00	0,89

IMPULSION	12,80	ACCESORIOS	5,33	DIF/REJILLA	30,00

EXTRACTOR	E- 5/6

CAUDAL (m^3/h)	162
PRESION (Pa)	58

D.20.-Ascensores

Para asegurar itinerarios verticales accesibles, se dota al edificio de **ascensor** con las dimensiones mínimas de cabina (1,20x1,00) para aprovechar el hueco existente del ascensor y ancho de puerta para que resulte accesible en silla de ruedas 0,80 m. mínimo. Tal se detalla en el correspondiente anexo de cumplimiento de la accesibilidad, deberá estar convenientemente señalizada su ubicación con señalización identificativa de accesibilidad SIA y en el embarque franja de pavimento de alto contraste. Cabina con intercomunicación visual y auditiva con el exterior, pasamanos perimetral, botonera braille, indicación de paradas de forma visual y sonora, cierre antiaprisionamiento.
El ascensor dispondrá de suministro de socorro para caso de emergencia.

D.21.- Instalación de sistema de cableado estructurado.

1. INTRODUCCIÓN

Altualmente el edificio dispone de Sistema de Cableado Estructurado UTP CAT.6 para la planta baja del edificio, por lo que se dotará de dicha instalación para la zona roformada de P.2ª y P.1ª, y cuyo recinto TIC, existente, está localizado en un cuarto habilitado para ello en planta baja.

El edificio existente si dispone de acometida de telecomucinaciones con el exterior.

Se dota a la nueva ampliación de las 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 realizarán una ampliación en el cuadro eléctrico General de ICM existente en planta baja para alimentación de los dos cuadros secundarios de las aulas, ubicados uno en planta primera y otro en planta segunda para alimentación de los nuevos puestos de trabajo. Tambien se contempla la ampliación del cuadro eléctrico de ICM para alimentación de un cuadro eléctrico secundario en el Aula de Informatica en Planta Primera.

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:
Nº x 300 (W)

Donde:
Nº = número de tomas 2TT + 2 ó 4UV
Consumo de un puntos de la toma conectado a ordenador: 220 W ≈ 1A
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.Gral ICM existente y ubicado en la sala Rack de planta baja del edificio partirán tres líneas de alimentación a Cuadros Electricos de Planta; CS Aulas P1, CS Aulas P2 y CS Informatica P1. Desde estos cuadros se dará conexión a las tomas de fuerza informática de planta primera y segunda. Alimentará a las tomas de corriente y la electrónica de red LAN y WAN. Este cuadro, identificado como CS-ICM P1, CS-ICM P1 y CS-ICM AULA INF. que serán alimentados desde el CGral ICM existente del edificio y se instalarán en plantas según especificado en planos.

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 x 2,5 mm^2 hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de 3 x 2,5 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 mm2.

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 conciernan 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 y es existente, 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 74x74mm 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.

Para los puestos del aula de informática, dispondrán de 4 enchufes y 2 RJ-45 cada uno.

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

No se instalará ningún Rack Principal ya que es existente en el edificio. Se ampliará,

En el cuarto técnico de la planta baja se realizará únicamente la ampliación del Rack existente mediante la instalación de tres + tres patch panel Cat.6 y tres + tres pasahilos horizontales de cepillo.
El aula de informática estará provista de un Rack mural de 15 U" conteniendo en su interior, dos+dos patch panel, dos + dospasahilos, y una regleta pulti de 8 schukos de 16ª y sus enlaces de fibra con el Rack Principal.

- 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 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.
- Dos Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE: el número de regletas será igual al número de circuitos SAI a instalar en cada armario. 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 28ºC. 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 un circuito 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.
- 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.
- 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 pasahilos 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.

· La categoría del cableado UTP a puestos ha de ser cat. 6 o Clase E.

· El cable de fibra utilizado ha de ser multimodo OM2.

· 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.

Se realizará un enlace de F.O. (doble) del tipo OM” entre el Rack Principal existente y el Rack del Aula de Informática nuevo.

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,

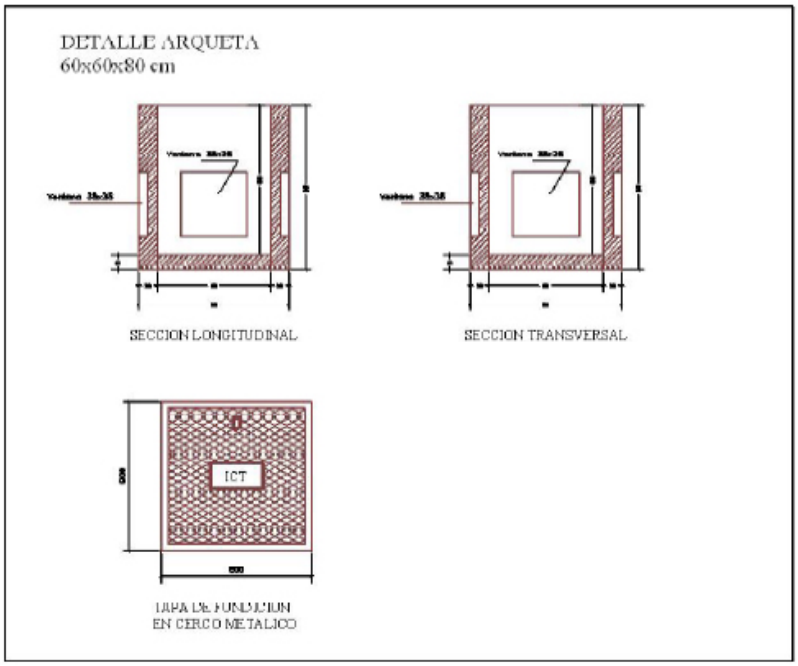


Figura 1 –Arqueta de entrada.

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 ºCEl 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 metálica RF EI2 60-C5, 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 TECNICAS.

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 (2 circuitos dúplex) multimodo del tipo OM2, esta fibra acabará en los dos extremos en un panel para hasta 24 conectores LC dúplex, del que sólo se usarán los 2 primeros para conectar la fibra, la conexión siempre se realizará mediante fusión.

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 OM2 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 OM2, 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".

7.1.4. 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.

7.1.5. 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

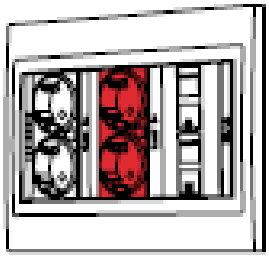


Figura 6 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto para aulas de primaria.

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).

7.1.6. 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 28ºC. 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

7.1.7. 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 RRBP0=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 RRBP0=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 RRBP0=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 RRBP0=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 Trocal 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 está 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 conectaran sólo 2 pares de los 4 del cable UTP.

7.1.8. 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.

7.1.9. 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 m^2), 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, bocas de incendio equipadas, 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).
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.

Se justifica a continuación el cálculo de la de red de BIEs y las necesidades de caudal y presión del grupo de presión de incendios:

GRUPO DE PRESION INCENDIOS										
Nº del Tramo	Nº BIES	Gasto parcial g l/s	Gasto total g' l/s	N° B.I.E. activa	Gasto reducido g" l/s	Diametro nominal "	velocidad V m/seg	perdida carga J m/m	long tramo L m	Perdida total tramo J*L m
1	1	1,66	1,66	1	1,66	1 1/4	1,65	0,143	3	0,43
2	1	1,66	3,32	2	3,32	2	1,55	0,079	6,5	0,51
3	1	1,66	4,98	2	3,32	2	1,55	0,079	19,3	1,53
4	3	1,66	6,64	2	3,32	2	1,55	0,079	14,7	1,16
5	1	1,66	8,30	2	3,32	2	1,55	0,079	2,6	0,21
6	2	1,66	9,96	2	3,32	2	1,55	0,079	8,5	0,67

Tuberias	4,51
Accesorios	2,48

Presion en BIE	45,00
Altura manometrica	10,00

GRUPO DE PRESION	CAUDAL	11,95	m3/h
	PRESION	64,78	M.C.A.

Las características del nuevo grupo de presión de incendios, al que se conecta la nueva red de BIEs, será de 12 m^3/h y 65 m.c.a., para cubrir las necesidades requeridas.

D.24.- Comunicaciones

El edifico 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.

Para la comunicación vertical entre las tres plantas del edificio de primaria, el edificio dispone de 4 núcleos de escaleras. 2 centradas en el vestíbulo principal (escaleras 1 y 2) y otras 2 en los extremos del edificio (escaleras derecha e izquierda) Todas ellas con dimensiones apropiadas para la evacuación y accesibilidad con a> 1,50 en cualquier caso.
Peldaños de dimensiones constantes y sin bocel, dispondrán de iluminación natural y artificial en todo el recorrido. Estarán dotadas de pavimento antideslizante, banda de señalización de embarque y desembarque, borde exterior de la huella señalizado, contrastado y antideslizante. Barandillas y doble pasamanos firmes y fácil de asir en ambos lados, separados del paramento un mínimo de 4 cm y prolongados 0,30 m en arranque y fin.

Para asegurar itinerarios verticales accesibles, se dota al edificio de **ascensor** adaptado de acuerdo a CTE, ajustado a las dimensiones del hueco existente y que se detallada en el apartado D.20.- Ascensores, de la presente memoria.

MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

D.25.- Urbanización

No procede

D.26.- Espacios de juego y deportivos

No procede

Firma de la Memoria Constructiva y de Cálculo

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

MA MEMORIA ADMINISTRATIVA ·

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 4 estructura metálica, CATEGORÍA 4.

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

Madrid, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

MJ MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA ·

MJ MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA ·

E. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE

E.1.- Seguridad estructural DB-SE

No procede

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.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CTE DB SI	MEDIDAS ADOPTADAS
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 m^2.** Con una sola planta, no es preciso compartimentar en sectores de incendio.	Entre la superficie reformada (P1ª y P2ª) y la existente (PB) en el edificio, no se alcanzan los 4.000 m^2 construidos, por lo que se considera todo un único sector.
Resistencia de los elementos que delimitan sectores de incendio	Paredes y techos que separan el sector. EI 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 200<P<600 kw Local de Riesgo Medio	El edificio existente dispone de cuarto de calderas, de riesgo bajo. La ampliación incorpora nuevas calderas, superando los 200 kW, pasando a ser local de riesgo especial medio, cumplirá con sus indicaciones.
	Cuarto de C.G.B.T. con potencia nominal P>100 kw Local de Riesgo Bajo	Se genera otro local de riesgo espacial bajo, que alberga el C.G.B.T., al que se sectoriza mediante un armario EI-90.

CONDICIONES DE LAS ZONAS DE RIESGO ESPECIAL (tabla 2.2.)		
Características exigibles	Cuarto de calderas con potencia nominal 200<P<600 kw Local de riesgo especial Medio	El cuarto de caldera dispondrá de estructura R-120 y cerramientos con el edificio de EI-120
	Cuarto de C.G.B.T. con potencia nominal P>100 kw Local de Riesgo Bajo	El C.G.B.T. con potencia nominal P>100 kw, se sectorizará mediante un armario EI-90.
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	En sala de calderas y armario del C.G.B.T..
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 α=0º 3.00m, α=90º 2.00m y α=180º 0.5m, entre elementos EI<60	Se mantienen las distacias según CTE entre sectores o L.R.E. diferentes: α=0º 3.00m, α=90º 2.00m y α=180º 0.5m. Para mantener las distancias en las Escaleras E-1 y E-2, respecto al aseo que no pertenece a su sector, se complementa con franjas EI-60, por fachada, hasta mantener los 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.)		
EDIFICIO DE PRIMARIA	P.2ª: 8 Aulas grandes 2 Aulas pequeñas (apoyo) P.1ª: 8 Aulas grandes 2 Aulas pequeñas (apoyo) P.B: 3 Aulas EE 6 Aulas especialidades 1 Comedor Conserjería, enfermería y Sala de profesores	<u>Criterios:</u> Aulas: 1,5 m2/P Aulas EE: 13 P (Art.1.2 OM26/03/1981 Aulas especialidades: 5m2/P Comedor: 1,5 m2/P Enfermería, Conserjería y sala de profesores: 10m2/P
	Ocupación P.2ª	P. 2ª: **342 personas**
	Ocupación P.1ª	P. 2ª: **342 personas**
	Ocupación P.B	P. Baja: **99 personas**
	Ocupación Total	**783 personas**
	<u>OCUPACIÓN TOTAL DEL EDIFICIO = **783 personas**</u>	
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 P.2ª existen 4 salidas (2 hacia escaleras compartimentadas y 2 hacia escaleras). En P.1ª existen 4 salidas (2 hacia escaleras compartimentadas y 2 hacia escaleras). En P.B existen 3 salidas (1 directa al exterior y 2 hacia escaleras compartimentadas con salida directa al exterior). 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. Las escaleras protegidas no requieren del supuesto de

		inutilización completa de ninguna de estas escaleras.
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	Se dispone de 2 escaleras abiertas que comunican desde P.baja a P.2ª.
Escaleras Protegidas	E > 3S + 160 As	Se dispone de 2 escaleras protegidas que comunican desde P.baja a P.2ª.
PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS (tablas 5.1.)		
Uso docente	No protegida para una altura de evacuación menor de 14 m.	La altura de evacuación máxima son 6 m., desde P.2ª. No requiere escaleras protegidas. Se dispone de 2 escaleras protegidas (debido al criterio de capacidad de evacuación) y 2 escaleras abiertas.
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.
Itinerarios accesibles	En toda planta de salida del edificio desde todo origen de evacuación hasta alguna salida del edificio accesible	En todas las plantas del edificio 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 3 salidas al exterior en P.Baja.

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.	Al adecuar la totalidad del edificio, se supera la superficie de 2.000 m2, por lo que se instalan BIEs de 25mm
	En zonas de riesgo especial alto	No existen locales de Riesgo Especial Alto
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 en todo el edificio.
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	No se prevé zonas de riesgo alto. No es necesaria su dotación. No obstante, se instalarán detectores de humos en el cuarto

	DB. Si excede de 5.000 m2, en todo el edificio	de calderas y el 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 Riesgo especial medio: R120	R90 (LREB) R120(LREM)
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^2K/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 riego 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:, 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, escaleras y 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 45º.

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

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

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.

Se colocarán barreras de protección en las ventanas de P2 dado que la altura de antepecho mínima en todo el edificio es de 90 cm y en esta planta la h>6m.

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:

La huella en ningún caso es inferior a 28 cm. y la contrahuella es siempre superior a 13 cm. e inferior a 17,5 cm. Se proyectan tramos de ancho > 1,20 m que en ningún caso salvan más de 2,10 m. en un tramo.

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.

Todas disponen de doble pasamanos continuo, en ambos lados.

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.

En el arranque de rampas y escaleras se dispondrá de una franja de señalización tacto-visual de acanaladura homologada, en perpendicular a la dirección de acceso, con alto contraste de color en relación con los dominantes en las áreas de pavimento adyacente y que abarque el ancho completo de la escalera.

Rampas exteriores:

No se contemplan escaleras ni rampas exteriores en la actuación. Las actuaciones se centran en el interior de la edificación.

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 riego 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 riego 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 riego 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 paras 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 riego causado por vehículos en movimiento

No procede

E.3.6.- Seguridad frente al riego 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. No se actúa sobre estos accesos ni sus rampas.

Accesibilidad entre plantas del edificio.

Con las actuaciones se contempla la instalación de un ascensor de comunicación entre plantas.

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 Desniveles	- Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o *ascensor accesible*. No se admiten escalones
- Espacio para giro Espacio para giro	- Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a *ascensores accesibles* o al espacio dejado en previsión para ellos
- Pasillos y pasos Pasillos y pasos	- Anchura libre de paso ≥ 1,20 m. - Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección
- Puertas Puertas	- Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m - 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 ≥ 0,30 m - Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
- Pavimento 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 Pendiente	- La pendiente en sentido de la marcha es ≤ 4%, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es ≤ 2%

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Plazas de aparcamiento accesibles

No procede. No se contemplan actuaciones en exteriores.

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 Aseo accesible	- Está comunicado con un *itinerario accesible* Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos Puertas que cumplen las condiciones del *itinerario accesible*. Son abatibles hacia el exterior o correderas Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno

-Vestuario con elementos accesibles Vestuario con elementos accesibles	- Está comunicado con un *itinerario accesible* Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos Puertas que cumplen las condiciones del *itinerario accesible*. Son abatibles hacia el exterior o correderas Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno

- Aparatos sanitarios accesibles Aparatos sanitarios accesibles	- Lavabo Lavabo	- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal - Altura de la cara superior ≤ 85 cm
	- Inodoro Inodoro	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En *uso público*, espacio de transferencia a ambos lados - Altura del asiento entre 45 – 50 cm
	- Ducha Ducha	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm al lado del asiento - Suelo enrasado con pendiente de evacuación ≤ 2%
	- Urinario Urinario	- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad
- Barras de apoyo Barras de apoyo	- 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 Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm - De longitud ≥ 70 cm - Son abatibles las del lado de la transferencia
	- En inodoros En inodoros	- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm
	- En duchas En duchas	- 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 Mecanismos y accesorios	- 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 ≤ 0,90 m, o es orientable hasta al menos 10º sobre la vertical - Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios Asientos de apoyo en duchas y vestuarios	- 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:

1.- MUROS:

No procede

2.- SUELOS:

No procede

3.- FACHADAS:

La única actuación prevista en fachada es la instalación de carpinterías en todos los huecos de ventanas.

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 10º 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 10º 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.

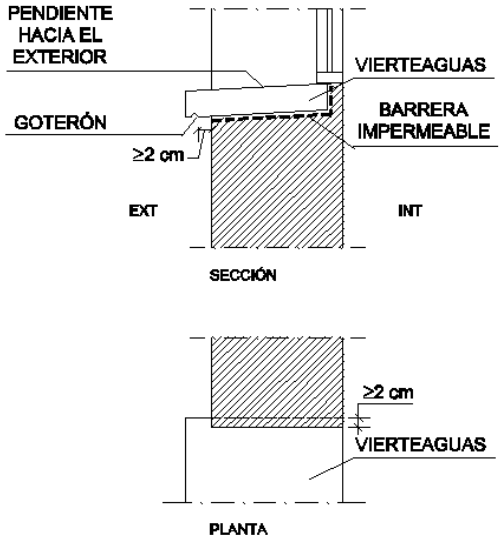


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

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 10º 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 protecciónes de ventanas 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

4.- CUBIERTAS:

No procede

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.4.3.- 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.5.- Protección frente al ruido DB-HR

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.

Tabiquería:

Tipo	**Características en proyecto**	**exigido**
Tabique_PYL [1]	m (kg/m²)= 52.5 **R_A (dBA) = 64.0**	**³ 33**
Tabique_PYL [2]	m (kg/m²)= 61.1 **R_A (dBA) = 64.0**	**³ 33**
Tabique_PYL [4]	m (kg/m²)= 72.5 **R_A (dBA) = 64.0**	**³ 33**
Tabique_PYL [5]	m (kg/m²)= 61.1 **R_A (dBA) = 64.0**	**³ 33**

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 **Tabique_PYL [1]**	m (kg/m²)= 52.5 R_A (dBA)= 64.0	**$D_{nT,A}$ = 61 dBA**	**³ 50 dBA**
		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		**No procede**	
		Trasdosado			
De actividad		Elemento base		**No procede**	
		Trasdosado			
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1) (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	**Habitable**	Elemento base **Tabique_PYL [1]**	m (kg/m²)= 52.5 R_A (dBA)= 64.0	**$D_{nT,A}$ = 64 dBA**	**³ 45 dBA**
		Trasdosado			
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1)(2) (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		**No procede**	
		Cerramiento		**No procede**	
De instalaciones		Elemento base **Tabique_LP**	m (kg/m²)= 180.3 R_A (dBA)= 43.8	**$D_{nT,A}$ = 51 dBA**	**³ 45 dBA**
		Trasdosado			
De instalaciones (si los recintos comparten puertas		Puerta o ventana		**No procede**	
		Cerramiento		**No procede**	

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	**Recinto receptor**	**Tipo**	**Características**	**Aislamiento acústico en proyecto exigido**
o ventanas)				
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 **Forjado_existente_25+5**	m (kg/m²)= 332.7 R_A (dBA)= 53.6	**$D_{nT,A}$ = 61 dBA ³ 50 dBA**
		Suelo flotante **Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas**	DR_A (dBA)= 7	
		Techo suspendido **Falso_techo_registrable**	DR_A (dBA)= 5	
		Forjado **Forjado_existente_25+5_aisl_sup**	m (kg/m²)= 332.7 $L_{n,w}$ (dB)= 75.7	**L'$_{nT,w}$ = 60 dB £ 65 dB**
		Suelo flotante **Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas**	DL_w (dB)= 2	
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		**No procede**
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		**No procede**
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso(1)	**Habitable**	Forjado **Forjado_existente_25+5**	m (kg/m²)= 332.7 R_A (dBA)= 53.6	**$D_{nT,A}$ = 62 dBA ³ 45 dBA**
		Suelo flotante **Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas**	DR_A (dBA)= 7	
		Techo suspendido **Falso_techo_registrable**	DR_A (dBA)= 5	
De instalaciones		Forjado		**No procede**
		Suelo flotante		

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	**Recinto receptor**	**Tipo**	**Características**	**Aislamiento acústico en proyecto exigido**
		Techo suspendido		
		Forjado **Forjado_existente_25+5_aisl_sup**	m (kg/m²)= 332.7 $L_{n,w}$ (dB)= 75.7	
		Suelo flotante **Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas**	DL_w (dB)= 2	**$L'_{nT,w}$ = 32 dB ³ 60 dB**
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		
		Suelo flotante		**No procede**
		Techo suspendido		

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	**Recinto receptor**	**Tipo**	**Aislamiento acústico en proyecto exigido**
L_d = 60 dBA	Protegido (Aula)	Parte ciega: **Fachada_reformada [1] - Trasdosado_PYL** Huecos: **Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)**	**$D_{2m,nT,Atr}$ = 38 dBA ³ 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	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido		Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1])
entre elementos de separación	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable		Z01_S08_Enfermeria (Enfermería)
verticales	De instalaciones			Z01_S07_Comedor (Comedor)
Ruido aéreo interior entre elementos	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido		Z01_S17_Aula hogar (Aula [1])
de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable		Z01_S08_Enfermeria (Enfermería)
Ruido de impactos en elementos	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido		Z01_S13_Aula fisio (Aula [1])
de separación horizontales	De instalaciones	Habitable		Z01_S07_Comedor (Comedor)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido		Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1])

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:	Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1])		**Volumen, V (m³):**	78.56
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**	**Absorción acústica (m²)**

			500	1000	2000	a_m	$a_m \cdot S$
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	28.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	28.42	0.25	0.05	0.64	0.31	8.81
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	7.22	0.20	0.30	0.64	0.38	2.74
Tabique_PYL [1]		58.06	0.20	0.30	0.64	0.38	22.06
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	5.12	0.18	0.12	0.05	0.12	0.61

Objetos[1]	**Tipo**	**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** 500	1000	2000	$A_{O,m}$	**$A_{O,m} \cdot N$**

Absorción aire[2]	**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m^{-1})** 500	1000	2000	$\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---

A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	**34.51**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.4**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	**34.51**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.4**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S10_Aula psicomotriz (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.73
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio** 500	1000	2000	a_m	**Absorción acústica (m²)** $a_m \cdot S$
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.79	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.79	0.25	0.05	0.64	0.31	17.91
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.90	0.20	0.30	0.64	0.38	5.66
Tabique_PYL [1]		70.81	0.20	0.30	0.64	0.38	26.91
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.18	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22

Objetos[1]	**Tipo**	**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** 500	1000	2000	$A_{O,m}$	**$A_{O,m} \cdot N$**

Absorción aire[2]	**Coeficiente de atenuación del aire** $\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**			³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S11_Aula multisensorial (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	119.42
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	43.21	0.01	0.01	0.01	0.01	0.43
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	43.21	0.25	0.05	0.64	0.31	13.39
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	11.10	0.20	0.30	0.64	0.38	4.22
Tabique_PYL [1]		64.48	0.20	0.30	0.64	0.38	24.50
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.65	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
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** $\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.46**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**

A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$	**43.46**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.4**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m³)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S12_Aula musica (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	119.29
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio** 500	1000	2000	a_m	**Absorción acústica (m²)** $a_m \cdot S$
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	43.16	0.01	0.01	0.01	0.01	0.43
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	42.21	0.25	0.05	0.64	0.31	13.09
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	11.06	0.20	0.30	0.64	0.38	4.20
Tabique_PYL [1]		64.46	0.20	0.30	0.64	0.38	24.50
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.66	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
Objetos(1)	**Tipo**		**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** 500	1000	2000	$A_{O,m}$	**$A_{O,m} \cdot N$**
Absorción aire(2)			**Coeficiente de atenuación del aire** $\overline{m_m}$ (m^{-1}) 500	1000	2000	$\overline{m_m}$	$4\cdot\overline{m_m}\cdot V$
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**43.14**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**43.14**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m³)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S13_Aula fisio (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	116.05
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	41.99	0.01	0.01	0.01	0.01	0.42
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	41.04	0.25	0.05	0.64	0.31	12.72
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	10.57	0.20	0.30	0.64	0.38	4.02
Tabique_PYL [1]		55.46	0.20	0.30	0.64	0.38	21.07
Tabique_PYL [2]		8.06	0.20	0.30	0.64	0.38	3.06
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.65	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**42.21**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**42.21**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.4**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=					³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.4**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.4**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S14_Aula EE 1 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	120.73
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	43.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.44

Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	43.68	0.25	0.05	0.64	0.31	13.54
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	21.00	0.20	0.30	0.64	0.38	7.98
Tabique_PYL [1]		53.99	0.20	0.30	0.64	0.38	20.52
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.63	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.39**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.39**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**³**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**	
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**	

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S15_Aula EE 2 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	120.80
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²) $a_m \cdot S$**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	43.71	0.01	0.01	0.01	0.01	0.44
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	42.75	0.25	0.05	0.64	0.31	13.25
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	11.08	0.20	0.30	0.64	0.38	4.21
Tabique_PYL [1]		65.02	0.20	0.30	0.64	0.38	24.71
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.66	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
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**				

	$\overline{m}_m$ (m^{-1})				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.53**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.53**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=			³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.4**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.4**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S16_Aula EE 3 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	121.62
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio** **500**	**1000**	**2000**	**a_m**	**Absorción acústica (m²) $a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	44.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.44
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	43.05	0.25	0.05	0.64	0.31	13.34
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	11.24	0.20	0.30	0.64	0.38	4.27
Tabique_PYL [1]		65.14	0.20	0.30	0.64	0.38	24.76
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.63	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
Objetos(1)	**Tipo**		**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** **500**	**1000**	**2000**	**$A_{O,m}$**	**$A_{O,m} \cdot N$**
Absorción aire(2)			**Coeficiente de atenuación del aire** $\overline{m}_m$ (m^{-1}) **500**	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.73**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**43.73**
T, (s)							**0.4**

Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$	

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V³
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z01_S17_Aula hogar (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	119.53
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio** **500**	**1000**	**2000**	**a_m**	**Absorción acústica (m²) $a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	43.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.43
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	43.24	0.25	0.05	0.64	0.31	13.41
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	33.57	0.20	0.30	0.64	0.38	12.76
Tabique_PYL [1]		41.27	0.20	0.30	0.64	0.38	15.68
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	7.65	0.18	0.12	0.05	0.12	0.92
Objetos(1)	**Tipo**		**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** **500**	**1000**	**2000**	**$A_{O,m}$**	**$A_{O,m} \cdot N$**
Absorción aire(2)			**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m^{-1})** **500**	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				**43.19**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				**43.19**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.4**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V³
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.4**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.4**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S01_Aula pequeño grupo 1 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	78.56
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	28.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	28.42	0.25	0.05	0.64	0.31	8.81
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	7.22	0.20	0.30	0.64	0.38	2.74
Tabique_PYL [1]		35.20	0.20	0.30	0.64	0.38	13.37
Tabique_PYL [5]		22.83	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	5.12	0.18	0.12	0.05	0.12	0.61
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				**26.05**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				**26.05**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				³			**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S02_Aula apoyo 1 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	79.80
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	28.87	0.01	0.01	0.01	0.01	0.29
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	28.87	0.25	0.05	0.64	0.31	8.95
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	7.46	0.20	0.30	0.64	0.38	2.83
Tabique_PYL [1]		35.53	0.20	0.30	0.64	0.38	13.50
Tabique_PYL [5]		23.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23

Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.92	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59
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)]			**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m\ (m^{-1})$**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.40**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.40**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=					³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S03_Aula primaria 1 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	159.73
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²) a_m · S**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.79	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.79	0.25	0.05	0.64	0.31	17.91
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.90	0.20	0.30	0.64	0.38	5.66
Tabique_PYL [1]		70.81	0.20	0.30	0.64	0.38	26.91
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.18	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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)]			**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m\ (m^{-1})$**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---

A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$	**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$	**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m³)=**				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S04_Aula primaria 2 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.71
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	56.84	0.01	0.01	0.01	0.01	0.57
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.78	0.25	0.05	0.64	0.31	17.91
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.88	0.20	0.30	0.64	0.38	5.66
Tabique_PYL [1]		70.81	0.20	0.30	0.64	0.38	26.91
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.19	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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 $\overline{m_m}$ (m^{-1})**				$4\cdot\overline{m_m}\cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m_m}$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**52.27**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**52.27**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m³)=**				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**

Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)				**Tiempo de reverberación**
T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**	**exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S05_Aula primaria 3 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.90
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	56.90	0.01	0.01	0.01	0.01	0.57
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.85	0.25	0.05	0.64	0.31	17.93
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.88	0.20	0.30	0.64	0.38	5.65
Tabique_PYL [1]		70.84	0.20	0.30	0.64	0.38	26.92
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.22	0.18	0.12	0.05	0.12	1.23
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.30**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.30**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
		³		
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S06_Aula primaria 4 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.42
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	54.86	0.01	0.01	0.01	0.01	0.55

Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.68	0.25	0.05	0.64	0.31	17.88
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	37.28	0.20	0.30	0.64	0.38	14.17
Tabique_PYL [1]		47.75	0.20	0.30	0.64	0.38	18.14
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.18	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**51.96**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**51.96**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**³**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**		
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**		

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S07_Aula primaria 5 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	160.32
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²) $a_m \cdot S$**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	42.62	0.01	0.01	0.01	0.01	0.43
Forjado_existente_25+5_aisl_inf	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	11.95	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.00	0.25	0.05	0.64	0.31	17.98
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	15.08	0.20	0.30	0.64	0.38	5.73
Tabique_PYL [1]		71.16	0.20	0.30	0.64	0.38	27.04
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	9.79	0.18	0.12	0.05	0.12	1.17
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** $\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.47**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0{,}16\ V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.47**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\ V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**			**³**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S08_Aula primaria 6 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	161.99
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.57
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.61	0.25	0.05	0.64	0.31	18.17
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	18.45	0.20	0.30	0.64	0.38	7.01
Tabique_PYL [1]		71.41	0.20	0.30	0.64	0.38	27.14
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	6.68	0.18	0.12	0.05	0.12	0.80
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** $\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**53.69**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T = \frac{0{,}16\ V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**53.69**

T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m³)=**		³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S09_Aula primaria 7 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	162.39
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.79	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.75	0.25	0.05	0.64	0.31	18.21
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.99	0.20	0.30	0.64	0.38	5.69
Tabique_PYL [1]		71.47	0.20	0.30	0.64	0.38	27.16
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.21	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.87**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.87**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m³)=**		³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S12_Aula pequeño grupo 2 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	78.56
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	28.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	28.42	0.25	0.05	0.64	0.31	8.81
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	7.22	0.20	0.30	0.64	0.38	2.74
Tabique_PYL [1]		35.20	0.20	0.30	0.64	0.38	13.37
Tabique_PYL [5]		22.83	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	5.12	0.18	0.12	0.05	0.12	0.61
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.05**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.05**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				³			**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

[1] Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

[2] Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S13_Aula apoyo 2 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	79.80
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	28.87	0.01	0.01	0.01	0.01	0.29
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	28.87	0.25	0.05	0.64	0.31	8.95
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	7.46	0.20	0.30	0.64	0.38	2.83
Tabique_PYL [1]		35.53	0.20	0.30	0.64	0.38	13.50
Tabique_PYL [5]		23.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23

Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.92	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59
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)]			**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m\ (m^{-1})$**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.40**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**26.40**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=					³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S14_Aula primaria 8 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	159.73
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²) a_m · S**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.79	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.79	0.25	0.05	0.64	0.31	17.91
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.90	0.20	0.30	0.64	0.38	5.66
Tabique_PYL [1]		70.81	0.20	0.30	0.64	0.38	26.91
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.18	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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)]			**Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m\ (m^{-1})$**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---

A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$	**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$	**52.28**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$	**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V³
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S15_Aula primaria 9 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.71
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.78	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.78	0.25	0.05	0.64	0.31	17.91
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.88	0.20	0.30	0.64	0.38	5.66
Tabique_PYL [1]		70.81	0.20	0.30	0.64	0.38	26.91
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.19	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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 $\overline{m_m}$ (m^{-1})**				$4\cdot\overline{m_m}\cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m_m}$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**52.27**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**			$A=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{m,i}\cdot S_i+\sum_{j=1}^{N}A_{O,m,j}+4\cdot\overline{m_m}\cdot V$				**52.27**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**			$T=\frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V³
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**

Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)				**Tiempo de reverberación**
T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**	**exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S16_Aula primaria 10 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.90
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.85	0.25	0.05	0.64	0.31	17.93
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.88	0.20	0.30	0.64	0.38	5.65
Tabique_PYL [1]		70.84	0.20	0.30	0.64	0.38	26.92
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.22	0.18	0.12	0.05	0.12	1.23
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.31**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.31**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V³
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S17_Aula primaria 11 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	159.42
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**			**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58

Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	57.68	0.25	0.05	0.64	0.31	17.88
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	37.28	0.20	0.30	0.64	0.38	14.17
Tabique_PYL [1]		47.75	0.20	0.30	0.64	0.38	18.14
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.18	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**51.99**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**51.99**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				**³**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**	
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=			**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**	

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S18_Aula primaria 12 (Aula [1])					**Volumen, V (m³):**	160.32
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²) $a_m \cdot S$**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	58.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.00	0.25	0.05	0.64	0.31	17.98
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	15.08	0.20	0.30	0.64	0.38	5.73
Tabique_PYL [1]		71.16	0.20	0.30	0.64	0.38	27.04
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	9.79	0.18	0.12	0.05	0.12	1.17
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**				

	$\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.50**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.50**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**		³		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S19_Aula primaria 13 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	161.99
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	a_m	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	58.61	0.01	0.01	0.01	0.01	0.59
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.61	0.25	0.05	0.64	0.31	18.17
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	18.45	0.20	0.30	0.64	0.38	7.01
Tabique_PYL [1]		71.41	0.20	0.30	0.64	0.38	27.14
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	6.68	0.18	0.12	0.05	0.12	0.80

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)		$\overline{m}_m\ (m^{-1})$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
		500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**		$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**53.70**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**		$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**		$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**53.70**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**		$T = \frac{0{,}16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=					**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S20_Aula primaria 14 (Aula [1])				**Volumen, V (m³):**	162.39
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio** 500	1000	2000	a_m	**Absorción acústica (m²)** $a_m \cdot S$
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	58.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.59
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.75	0.25	0.05	0.64	0.31	18.21
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	14.99	0.20	0.30	0.64	0.38	5.69
Tabique_PYL [1]		71.47	0.20	0.30	0.64	0.38	27.16
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.21	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22
Objetos(1)	**Tipo**		**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)** 500	1000	2000	$A_{O,m}$	**$A_{O,m} \cdot N$**
Absorción aire(2)			**Coeficiente de atenuación del aire** $\overline{m}_m$ (m^{-1}) 500	1000	2000	$\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.88**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.88**
T, (s) Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)			$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=					**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)=	**0.5**	**£**	**0.7**		**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) T (s)=	**0.5**	**£**	**0.5**		**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S23_Aula musica (Aula [2])			**Volumen, V (m³):**	161.96
Elemento	**Acabado**	**S**	**a_m**		**Absorción**

		Área, (m²)	**Coeficiente de absorción acústica medio**				**acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	58.60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.59
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.60	0.25	0.05	0.64	0.31	18.16
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	37.61	0.20	0.30	0.64	0.38	14.29
Tabique_PYL [1]		48.10	0.20	0.30	0.64	0.38	18.28
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.19	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22

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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	**$\overline{m}_m$**	
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---

A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$	**52.55**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0,16\,V}{A}$	**0.5**
A, (m²) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$	**52.55**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0,16\,V}{A}$	**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m²)=**			**³**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**		**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**		**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:	Z02_S24_Aula informatica (Aula [2])				**Volumen, V (m³):**	161.96

Elemento	**Acabado**	**S Área, (m²)**	**a_m Coeficiente de absorción acústica medio**				**Absorción acústica (m²)**
			500	**1000**	**2000**	**a_m**	**$a_m \cdot S$**
Forjado_existente_25+5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	57.64	0.01	0.01	0.01	0.01	0.58
Forjado_existente_25+5	Falso_techo_registrable	58.60	0.25	0.05	0.64	0.31	18.17
Fachada_reformada [1]	Trasdosado_PYL	37.61	0.20	0.30	0.64	0.38	14.29
Tabique_PYL [1]		48.10	0.20	0.30	0.64	0.38	18.28
Ventana	Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	10.19	0.18	0.12	0.05	0.12	1.22

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 $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
	500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m^3	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m^2) **Absorción acústica del recinto resultante**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.54**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante**	$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**
A, (m^2) **Absorción acústica del recinto resultante (con mobiliario)**	$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				**52.54**
T, (s) **Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario)**	$T = \frac{0,16\,V}{A}$				**0.5**

Absorción acústica resultante de la zona común **A (m^2)=**		**3**		**Absorción acústica exigida** = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.7**	**Tiempo de reverberación exigido**
Tiempo de reverberación resultante (con mobiliario) **T (s)=**	**0.5**	**£**	**0.5**	**Tiempo de reverberación exigido**

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m^3

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m^3

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

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.

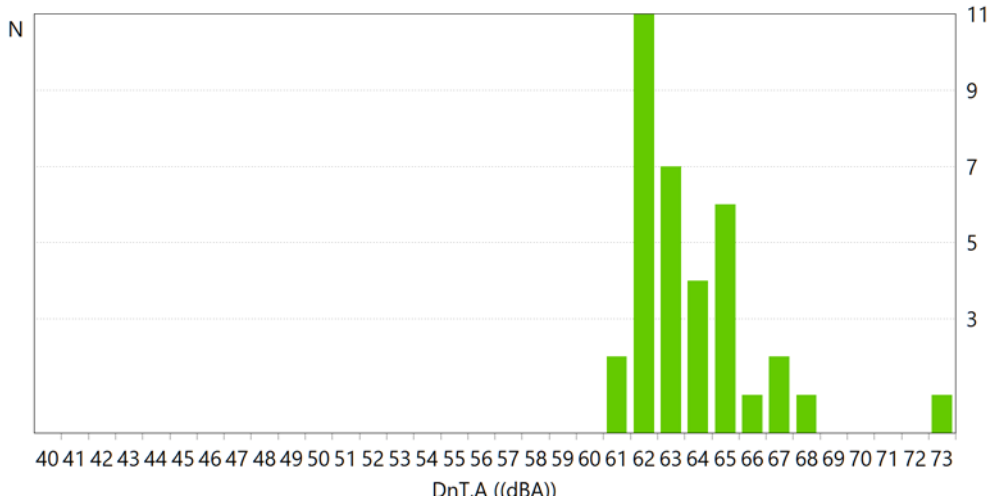
1.1. Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

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

Se han contabilizado 31 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 35 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 61.4 dB, con una desviación estándar de 2.3 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{nT,A}$):

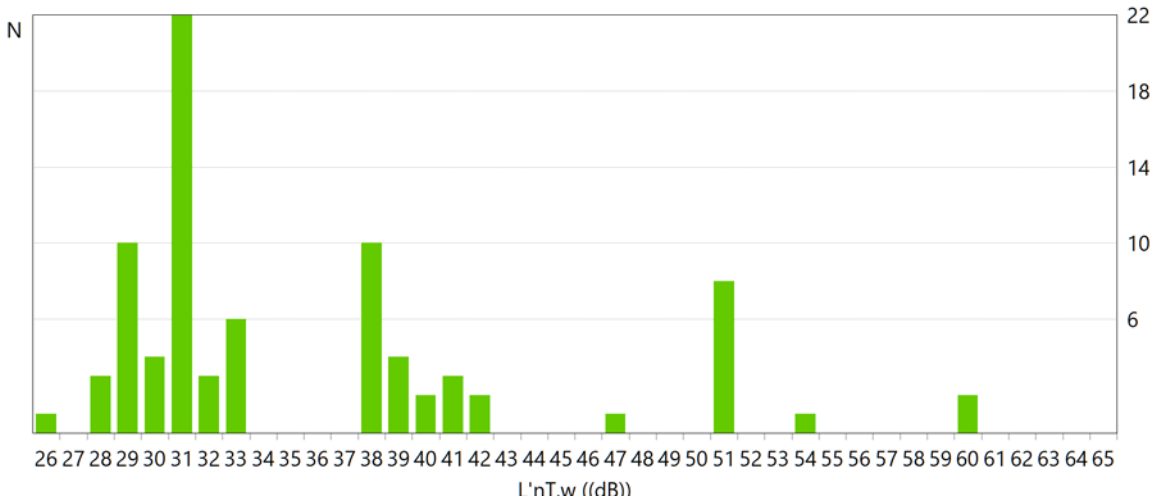
Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación horizontales

Se han contabilizado 21 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 35 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos horizontales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 64.1 dB, con una desviación estándar de 3.7 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{nT,A}$):



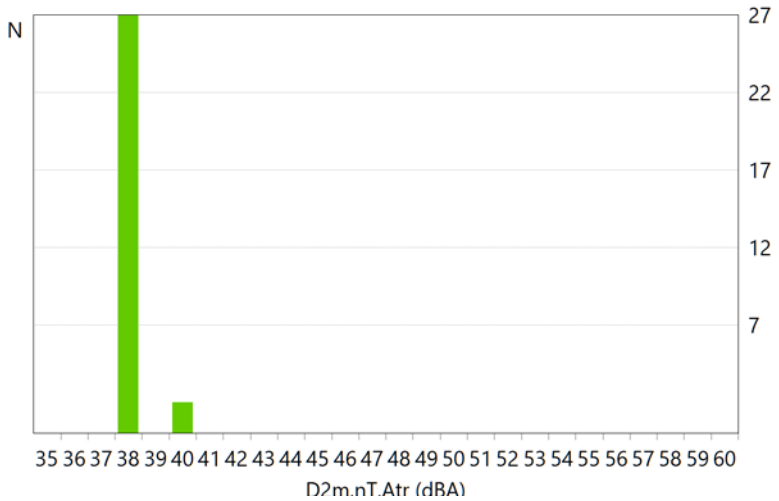
Resumen del aislamiento a ruido de impactos

Se han contabilizado 30 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 82 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 36.0 dB, con una desviación estándar de 8.0 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ($L'_{nT,w}$):



Resumen del aislamiento a ruido aéreo exterior

Se han contabilizado 29 recintos protegidos del edificio, con superficies expuestas al exterior. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo frente al ruido procedente del exterior en estos recintos es de 38.1 dB, con una desviación estándar de 0.5 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ($D_{2m,nT,Atr}$):



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 (m²)	V (m³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	proyecto
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
1	Z01_S09_Aula logopedia	Z03_S01_Distribuidor PB	64.0	58.2	12.34	78.6	50	61
	Habitable - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	Z01_S08_Enfermeria	Z03_S04_Vestibulo escalera izquierda PB	64.0	58.9	8.23	79.0	45	64
	Habitable (Zona común) - De instalaciones							
3	Z01_S07_Comedor	Z04_S02_Calderas	43.8	43.6	8.53	162.4	45	51

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

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación horizontales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	R'_A (dBA)	S_S (m²)	V (m³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
4	Z01_S17_Aula hogar	Z02_S24_Aula informatica	63.1	62.0	43.24	119.5	50	61
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
5	Z02_S02_Aula apoyo 1	Z01_S07_Comedor	63.1	61.2	28.87	79.8	50	61

	Habitable - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
6	Z01_S08_Enfermeria	Z02_S10_Baño alumnas	63.1	62.9	28.47	79.0	45	62

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 (m³)	$L'_{nT,w}$ (dB) exigido	$L'_{nT,w}$ (dB) proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
1	Z01_S13_Aula fisio	Z02_S06_Aula primaria 4	31.7	47.2	47.3	116.1	65	42
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	Z01_S13_Aula fisio	Z03_S05_Vestibulo baños PMR	---	66.0		116.1	65	60
3	Z01_S14_Aula EE 1	Z03_S02_Cortavientos	---	65.4		120.7	65	60
	Habitable (Zona común) - De instalaciones							
4	Z01_S07_Comedor	Z04_S02_Calderas	---	39.2		162.4	60	32

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	% huecos	$R_{Atr,Dd}$ (dBA)	R'_{Atr} (dBA)	S_S (m²)	V (m³)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) exigido	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) proyecto
1	Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1])	41.5	34.8	34.7	12.34	78.6	30	38

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

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: Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1]) Protegido

Situación del recinto receptor: unidad de uso Z01_Planta baja existente
Recinto emisor: Z03_S01_Distribuidor PB (Zona de circulación) Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_S: 12.3 m²
Volumen del recinto receptor, V: 78.6 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 61 dBA ³ 50 dBA ✓

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 58.2 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Tabique_PYL [1]	53	64.0		0		0	12.34

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	3.1	12.3	
f1	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F2	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	3.1	12.3	
f2	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F3	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5	3.9	12.3	
f3	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5			
F4	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	3.9	12.3	
f4	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Tabique_PYL [1]	64.0	0	0	12.3	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)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
3	53.6	53.6	7.5	-4.6	3.9	12.3	61.5	7.07946e-007
4	53.6	53.6	10.5	-4.6	3.9	12.3	64.5	3.54813e-007
							59.7	1.08323e-006

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
3	53.6	64.0	5	18.0	3.9	12.3	86.8	2.0893e-009
4	53.6	64.0	7	18.0	3.9	12.3	88.8	1.31826e-009
							76.2	2.38734e-008

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	12.3	79.9	1.02329e-008
3	64.0	53.6	5	18.0	3.9	12.3	86.8	2.0893e-009
4	64.0	53.6	7	18.0	3.9	12.3	88.8	1.31826e-009
							76.2	2.38734e-008

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

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	59.7	1.08323e-006
$R_{Fd,A}$	76.2	2.38734e-008
$R_{Df,A}$	76.2	2.38734e-008
	58.2	1.52908e-006

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

R'_A (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
58.2	78.6	0.5	12.3	**61**

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

Recinto receptor: Z01_S08_Enfermeria (Enfermería) Habitable

Situación del recinto receptor: unidad de uso Z01_Planta baja existente

Recinto emisor: Z03_S04_Vestibulo escalera izquierda PB (Zona de circulación) — Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)

Área compartida del elemento de separación, S_S: 8.2 m²

Volumen del recinto receptor, V: 79.0 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 64 dBA ³ 45 dBA ✓

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 58.9 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Tabique_PYL [1]	53	64.0		0		0	8.23

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	3.1	8.2	
f1	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F2	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	3.1	8.2	
f2	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F3	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	2.6	8.2	
f3	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7			
F4	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5	2.6	8.2	
f4	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Tabique_PYL [1]	64.0	0	0	8.2	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)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	41.0	41.0	21	5.7	3.1	8.2	71.9	6.45654e-008
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	8.2	78.2	1.51356e-008
3	53.6	53.6	10.5	-4.6	2.6	8.2	64.5	3.54813e-007
4	53.6	53.6	7.5	-2.3*	2.6	8.2	63.9	4.0738e-007
							60.7	8.41895e-007

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	41.0	64.0	14	10.0	3.1	8.2	80.7	8.51138e-009
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	8.2	78.2	1.51356e-008
3	53.6	64.0	7	18.0	2.6	8.2	88.8	1.31826e-009
4	53.6	64.0	5	18.0	2.6	8.2	86.9	2.04174e-009
							75.7	2.7007e-008

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	64.0	41.0	14	14.6	3.1	8.2	85.3	2.95121e-009
2	64.0	64.0	0	10.0	3.1	8.2	78.2	1.51356e-008
3	64.0	53.6	7	18.0	2.6	8.2	88.8	1.31826e-009
4	64.0	53.6	5	18.0	2.6	8.2	86.9	2.04174e-009
							76.7	2.14468e-008

(*) 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)	t
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	60.7	8.41895e-007
$R_{Fd,A}$	75.7	2.7007e-008
$R_{Df,A}$	76.7	2.14468e-008
	58.9	1.28846e-006

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

R'_A (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
58.9	79.0	0.5	8.2	**64**

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

Recinto receptor:	Z01_S07_Comedor (Comedor)	Habitable (Zona común)
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z04_S02_Calderas (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_S:		8.5 m²
Volumen del recinto receptor, V:		162.4 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 51 dBA ³ 45 dBA ✓

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 43.6 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Tabique_LP	180	43.8		0		0	8.53

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	3.1	8.5	
F2	Cubierta_plana_grava (Forjado_existente_25+5)	409	56.8	Falso_techo_registrable	5	2.7	8.5	
f2	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5			
F3	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	2.7	8.5	
f3	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7			
F4	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	3.1	8.5	
f4	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Tabique_LP	43.8	0	0	8.5	43.8	4.16869e-005

43.8	4.16869e-005

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
2	56.8	53.6	7.5	3.3	2.7	8.5	71.0	7.94328e-008
3	53.6	53.6	10.5	30.0	2.7	8.5	99.1	1.23027e-010
4	41.0	41.0	21	31.5	3.1	8.5	97.8	1.65959e-010
							71.0	7.97218e-008

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
2	56.8	43.8	5	9.4	2.7	8.5	69.7	1.07152e-007
3	53.6	43.8	7	32.7	2.7	8.5	93.4	4.57088e-010
4	41.0	43.8	14	30.8	3.1	8.5	91.5	7.07946e-010
							69.7	1.08317e-007

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	43.8	41.0	14	-1.8	3.1	8.5	58.9	1.28825e-006
2	43.8	53.6	5	9.1	2.7	8.5	67.8	1.65959e-007
3	43.8	53.6	7	32.7	2.7	8.5	93.4	4.57088e-010
4	43.8	41.0	14	30.8	3.1	8.5	91.5	7.07946e-010
							58.4	1.45537e-006

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

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	43.8	4.16869e-005
$R_{Ff,A}$	71.0	7.97218e-008
$R_{Fd,A}$	69.7	1.08317e-007
$R_{Df,A}$	58.4	1.45537e-006
	43.6	4.33304e-005

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

R'_A (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
43.6	162.4	0.5	8.5	**51**

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

Recinto receptor:	Z01_S17_Aula hogar (Aula [1])	Protegido
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z02_S24_Aula informatica (Aula [2])	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, S_S:		43.2 m²
Volumen del recinto receptor, V:		119.5 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 61 dBA ³ 50 dBA ✓

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 62.0 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Forjado_existente_25+5	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	Falso_techo_registrable	5	43.24

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	7.3	43.2	
f1	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F2	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	5.9	43.2	
f2	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F3	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	7.2	43.2	
f3	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F4	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	2.6	43.2	
f4	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F5	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	3.1	43.2	
f5	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}

Forjado_existente_25+5	53.6	7	5	43.2	63.1	4.89779e-007
					63.1	4.89779e-007

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	53.6	64.0	7	18.0	7.3	43.2	91.5	7.07946e-010
2	41.0	41.0	21	23.3	5.9	43.2	94.0	3.98107e-010
3	41.0	41.0	21	23.3	7.2	43.2	93.1	4.89779e-010
4	64.0	64.0	0	26.0	2.6	43.2	102.2	6.0256e-011
5	64.0	64.0	0	26.0	3.1	43.2	101.5	7.07946e-011
							87.6	1.72688e-009

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	53.6	53.6	9.5	-1.7*	7.3	43.2	69.1	1.23027e-007
2	41.0	53.6	16.5	12.4	5.9	43.2	84.9	3.23594e-009
3	41.0	53.6	16.5	12.4	7.2	43.2	84.0	3.98107e-009
4	64.0	53.6	5	18.0	2.6	43.2	94.0	3.98107e-010
5	64.0	53.6	5	18.0	3.1	43.2	93.3	4.67735e-010
							68.8	1.3111e-007

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	53.6	64.0	7	18.0	7.3	43.2	91.5	7.07946e-010
2	53.6	41.0	17.5	12.4	5.9	43.2	85.9	2.5704e-009
3	53.6	41.0	17.5	12.4	7.2	43.2	85.0	3.16228e-009
4	53.6	64.0	7	18.0	2.6	43.2	96.0	2.51189e-010
5	53.6	64.0	7	18.0	3.1	43.2	95.3	2.95121e-010
							81.6	6.98693e-009

(*) 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)	t
$R_{Dd,A}$	63.1	4.89779e-007
$R_{Ff,A}$	87.6	1.72688e-009
$R_{Fd,A}$	68.8	1.3111e-007
$R_{Df,A}$	81.6	6.98693e-009
	62.0	6.29602e-007

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)
62.0	119.5	0.5	43.2	**61**

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

Recinto receptor:	Z02_S02_Aula apoyo 1 (Aula [1])	Protegido
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z02_Plantas reformadas	
Recinto emisor:	Z01_S07_Comedor (Comedor)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_S:		28.9 m²
Volumen del recinto receptor, V:		79.8 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 61 dBA ³ 50 dBA

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 61.2 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	28.87

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Forjado_existente_25+5	333	53.6	Falso_techo_registrable	5	7.3	28.9	
f1	Tabique_PYL [5]	61	64.0		0			
F2	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	3.9	28.9	
f2	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F3	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	3.9	28.9	
f3	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F4	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0	7.3	28.9	
f4	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m^2)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Forjado_existente_25+5	53.6	5	7	28.9	63.1	4.89779e-007
					63.1	4.89779e-007

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m^2)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	53.6	64.0	5	17.4	7.3	28.9	87.1	1.94984e-009
2	41.0	41.0	21	23.3	3.9	28.9	94.0	3.98107e-010
3	64.0	64.0	0	26.0	3.9	28.9	98.7	1.34896e-010
4	64.0	64.0	0	26.0	7.3	28.9	95.9	2.5704e-010
							85.6	2.73989e-009

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m^2)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	53.6	53.6	9.5	-2.9*	7.3	28.9	66.1	2.45471e-007
2	41.0	53.6	17.5	12.4	3.9	28.9	85.9	2.5704e-009
3	64.0	53.6	7	18.0	3.9	28.9	92.5	5.62341e-010
4	64.0	53.6	7	18.0	7.3	28.9	89.7	1.07152e-009
							66.0	2.49675e-007

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m^2)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	53.6	64.0	5	17.4	7.3	28.9	87.1	1.94984e-009
2	53.6	41.0	16.5	12.4	3.9	28.9	84.9	3.23594e-009
3	53.6	64.0	5	18.0	3.9	28.9	90.5	8.91251e-010
4	53.6	64.0	5	18.0	7.3	28.9	87.7	1.69824e-009
							81.1	7.77528e-009

(*) 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)	t
$R_{Dd,A}$	63.1	4.89779e-007
$R_{Ff,A}$	85.6	2.73989e-009
$R_{Fd,A}$	66.0	2.49675e-007
$R_{Df,A}$	81.1	7.77528e-009

61.2 7.49969e-007

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

R'_A (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
61.2	79.8	0.5	28.9	**61**

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

Recinto receptor:	Z01_S08_Enfermeria (Enfermería)	Habitable
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z02_S10_Baño alumnas (Aseo de planta [2])	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_S:		28.5 m²
Volumen del recinto receptor, V:		79.0 m³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}\right)$$ = 62 dBA ³ 45 dBA

$$R'_A = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}}\right)$$ = 62.9 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_i (m²)
Forjado_existente_25+5	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7	Falso_techo_registrable	5	28.47

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_A (dBA)	Revestimiento	DR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Tabique_PYL [5]	61	64.0		0	7.3	28.5	
f1	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F2	Fachada_reformada [2]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	7.2	28.5	
f2	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F3	Fachada_reformada [2]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14	3.9	28.5	
f3	Fachada_reformada [1]	151	41.0	Trasdosado_PYL	14			
F4	Tabique_PYL [5]	61	64.0		0	2.6	28.5	
f4	Tabique_PYL [1]	53	64.0		0			
F5	Tabique_PYL [5]	61	64.0		0	1.2	28.5	

f5	Tabique_PYL [1]	53	64.0	0	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	S_S (m²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	t_{Dd}
Forjado_existente_25+5	53.6	7	5	28.5	63.1	4.89779e-007
					63.1	4.89779e-007

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	24.7	7.3	28.5	94.6	3.46737e-010
2	41.0	41.0	21	23.3	7.2	28.5	91.3	7.4131e-010
3	41.0	41.0	21	23.3	3.9	28.5	93.9	4.0738e-010
4	64.0	64.0	0	24.7	2.6	28.5	99.2	1.20226e-010
5	64.0	64.0	0	24.7	1.2	28.5	102.5	5.62341e-011
							87.8	1.67189e-009

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

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	64.0	53.6	5	17.4	7.3	28.5	87.1	1.94984e-009
2	41.0	53.6	16.5	12.4	7.2	28.5	82.2	6.0256e-009
3	41.0	53.6	16.5	12.4	3.9	28.5	84.8	3.31131e-009
4	64.0	53.6	5	17.4	2.6	28.5	91.7	6.76083e-010
5	64.0	53.6	5	17.4	1.2	28.5	95.0	3.16228e-010
							79.1	1.22791e-008

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

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	53.6	64.0	7	18.0	7.3	28.5	89.7	1.07152e-009
2	53.6	41.0	17.5	12.4	7.2	28.5	83.2	4.7863e-009
3	53.6	41.0	17.5	12.4	3.9	28.5	85.8	2.63027e-009
4	53.6	64.0	7	18.0	2.6	28.5	94.3	3.71535e-010
5	53.6	64.0	7	18.0	1.2	28.5	97.6	1.7378e-010
							80.4	9.0334e-009

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

	R'_A (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	63.1	4.89779e-007
$R_{Ff,A}$	87.8	1.67189e-009
$R_{Fd,A}$	79.1	1.22791e-008
$R_{Df,A}$	80.4	9.0334e-009
	62.9	5.12763e-007

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)
62.9	79.0	0.5	28.5	**62**

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:	Z01_S13_Aula fisio (Aula [1])	Protegido
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z02_S06_Aula primaria 4 (Aula [1])	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, S_S:		12.7 m^2
Volumen del recinto receptor, V:		116.1 m^3

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0}\right) = 42 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 10\log\left(10^{0.1L_{n,w,d}} + \sum_{j=1}^{n} 10^{0.1L_{n,w,ij}}\right) = 47.3 \text{ dB}$$

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	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m^2)
Forjado_existente_25+5	333	75.7	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	Falso_techo_registrable	22	12.72

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
D1	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	---	7.3	12.7	
f1	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Falso_techo_registrable	---	5			
D2	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	---	1.8	12.7	
f2	Tabique_PYL [1]	53	66.0		---	0			
D3	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	---	1.8	12.7	
f3	Fachada_reformada [1]	151	42.0	Trasdosado_PYL	---	14			
D4	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	---	4.6	12.7	
f4	Tabique_PYL [1]	53	66.0		---	0			
D5	Forjado_existente_25+5	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	22	---	2.6	12.7	
f5	Tabique_PYL [2]	61	66.0		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución directa, $L_{n,w,Dd}$:

Elemento separador	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$DL_{d,w}$ (dB)	S_S (m²)	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	t_{Dd}
Forjado_existente_25+5	75.7	22	22	12.7	31.7	1479.11
					31.7	1479.11

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

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	75.7	22	54.6	54.6	5	-0.8*	7.3	12.7	47.1	51286.1
2	75.7	22	54.6	66.0	0	18.0	1.8	12.7	21.4	138.038
3	75.7	22	54.6	42.0	14	12.4	1.8	12.7	25.0	316.228
4	75.7	22	54.6	66.0	0	18.0	4.6	12.7	25.5	354.813
5	75.7	22	54.6	66.0	0	17.4	2.6	12.7	23.6	229.087
									47.2	52324.3

(*) 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)	t
$L_{n,w,Dd}$	31.7	1479.11
$L_{n,w,Df}$	47.2	52324.3
	47.3	53803.4

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)
47.3	116.1	10	0.5	**42**

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

Recinto receptor: Z01_S13_Aula fisio (Aula [1]) — Protegido
Situación del recinto receptor: unidad de uso Z01_Planta baja existente
Recinto emisor: Z03_S05_Vestibulo baños PMR (Zona de circulación) — Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área total del elemento excitado, S_S: 9.1 m²
Volumen del recinto receptor, V: 116.1 m³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0}\right)$$ = 60 dB £ 65 dB

$$L'_{n,w} = 10\log\left(\sum_{j=1}^{n} 10^{0.1 L_{n,w,ij}}\right)$$ = 66.0 dB

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m²)
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	75.7	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2		0	9.12

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
D1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	4.6	9.1	
f1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	---	7			
D2	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	4.6	9.1	
f2	Tabique_PYL [1]	53	66.0		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

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

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	75.7	2	54.6	54.6	7	-2.2*	4.6	9.1	65.9	3.89045e+006
2	75.7	2	54.6	66.0	0	18.0	4.6	9.1	47.0	50118.7
									66.0	3.94057e+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)	t
$L_{n,w,Dr}$	66.0	3.94057e+006
	66.0	3.94057e+006

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

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m^3)	A_0 (m^2)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
66.0	116.1	10	0.5	**60**

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

Recinto receptor:	Z01_S14_Aula EE 1 (Aula [1])	Protegido
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z03_S02_Cortavientos (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área total del elemento excitado, S_S:		14.3 m^2
Volumen del recinto receptor, V:		120.7 m^3

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0}\right)$$ = 60 dB £ 65 dB

$$L'_{n,w} = 10\log\left(\sum_{j=1}^{n} 10^{0.1 L_{n,w,ij}}\right)$$ = 65.4 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	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m^2)
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	75.7	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2		0	14.31

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m^2)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m^2)	Uniones
D1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	3.8	14.3	

f1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	---	7			
D2	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	3.8	14.3	
f2	Tabique_PYL [1]	53	66.0		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

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

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	75.7	2	54.6	54.6	7	-4.5*	3.8	14.3	65.4	3.46737e+006
2	75.7	2	54.6	66.0	0	18.0	3.8	14.3	44.2	26302.7
									65.4	3.49367e+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)	t
$L_{n,w,Df}$	65.4	3.49367e+006
	65.4	3.49367e+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)
65.4	120.7	10	0.5	**60**

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

Recinto receptor:	Z01_S07_Comedor (Comedor)	Habitable (Zona común)
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Recinto emisor:	Z04_S02_Calderas (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, S_S:		14.3 m²
Volumen del recinto receptor, V:		162.4 m³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\log\left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0}\right)$$ = 32 dB £ 60 dB ✓

$$L'_{n,w} = 10\log\left(\sum_{j=1}^{n} 10^{0.1 L_{n,w,ij}}\right)$$ = 39.2 dB

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	S_i (m²)
Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	75.7	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2		0	14.31

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_w (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
D1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	2.7	14.3	
f1	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	---	7			
D2	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	2	---	2.7	14.3	
f2	Tabique_LP	180	44.8		---	0			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

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

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	75.7	2	54.6	54.6	7	30.0	2.7	14.3	29.5	891.251
2	75.7	2	54.6	44.8	0	32.7	2.7	14.3	38.7	7413.1
									39.2	8304.35

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

	$L'_{n,w}$ (dB)	t
$L_{n,w,Df}$	39.2	8304.35
	39.2	8304.35

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)
39.2	162.4	10	0.5	**32**

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:	Z01_S09_Aula logopedia (Aula [1])	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:	unidad de uso Z01_Planta baja existente	
Índice de ruido día considerado, L_d:		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_S:		12.3 m²
Volumen del recinto receptor, V:		78.6 m³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10\log\left(\frac{V}{6T_0 S}\right)$$ = 38 dBA ³ 30 dBA

$$R'_{Atr} = -10\log\left(10^{-0.1R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-0.1R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-0.1R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,Atr}}\right)$$ = 34.7 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m²)
Fachada_reformada [1]	151	38.0	Trasdosado_PYL	14	7.22

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m²)
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	36.0	-5	31.0	2.56
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	36.0	-5	31.0	2.56

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento	DR_{Atr} (dBA)	L_f (m)	S_i (m²)	Uniones
F1	Fachada_reformada [1]	151	38.0		0	3.1	12.3	
f1	Tabique_PYL [1]	53	57.0		0			
F2	Sin flanco emisor					3.9	12.3	
f2	Forjado_existente_25+5_aisl_sup	333	48.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	7			
F3	Fachada_reformada [1]	151	38.0		0	3.1	12.3	
f3	Tabique_PYL [1]	53	57.0		0			
F4	Fachada_reformada [1]	151	38.0		0	3.9	12.3	
f4	Forjado_existente_25+5	333	48.6	Falso_techo_registrable	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)	$DR_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	S_S (m²)	S_i (m²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	t_{Dd}
Fachada_reformada [1]	38.0	14	52.0	12.3	7.2	54.3	3.69069e-006
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	31.0		31.0	12.3	2.6	37.8	0.000164849
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	31.0		31.0	12.3	2.6	37.8	0.00016485
						34.8	0.000333389

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

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Ff,Atr}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	38.0	57.0	0	14.6	3.1	12.3	68.0	1.58489e-007
3	38.0	57.0	0	14.6	3.1	12.3	68.0	1.58489e-007
4	38.0	48.6	5	12.4	3.9	12.3	65.7	2.69153e-007
							62.3	5.86132e-007

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

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$DR_{Fd,Atr}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	38.0	38.0	14	0.4	3.1	12.3	58.3	1.47911e-006
3	38.0	38.0	14	0.4	3.1	12.3	58.3	1.47911e-006
4	38.0	38.0	14	23.3	3.9	12.3	80.3	9.33254e-009
							55.3	2.96755e-006

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

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Df,Atr}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	38.0	57.0	0	14.6	3.1	12.3	68.0	1.58489e-007
2	38.0	48.6	7	2.1	3.9	12.3	57.4	1.8197e-006
3	38.0	57.0	0	14.6	3.1	12.3	68.0	1.58489e-007
4	38.0	48.6	5	12.4	3.9	12.3	65.7	2.69153e-007
							56.2	2.40583e-006

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

	R'_{Atr} (dBA)	t
$R_{Dd,Atr}$	34.8	0.000333389
$R_{Ff,Atr}$	62.3	5.86132e-007
$R_{Fd,Atr}$	55.3	2.96755e-006
$R_{Df,Atr}$	56.2	2.40583e-006

34.7	0.000339349

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

R'_{Atr} (dBA)	DL_{fs} (dBA)	V (m^3)	T_0 (s)	S_S (m^2)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
34.7	0	78.6	0.5	12.3	**38**

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.

$C_{ep,nren} = 52.39$ kWh/m²·año $\leq C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 \cdot C_{FI} = 71.45$ kWh/m²·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), 6.43 W/m².*

1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$C_{ep,tot} = 67.88$ kWh/m²·año $\leq C_{ep,tot,lim} = 130 + 9 \cdot C_{FI} = 187.88$ kWh/m²·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), 6.43 W/m².*

1.3. Horas fuera de consigna

$h_{fc} = 0$ h/año $\leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 100.16$ 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 ($S_u = 2529.55$ m²)

Servicios técnicos	EF		EP_{tot}		EP_{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
Calefacción	27070.46	10.70	32615.97	12.89	32117.65	12.70
Refrigeración	25615.68	10.13	51625.52	20.41	37151.45	14.69
ACS	1051.65	0.42	1236.95	0.49	1204.06	0.48
Ventilación	11115.92	4.39	22401.67	8.86	16120.80	6.37
Iluminación	31669.88	12.52	63825.52	25.23	45931.51	18.16
	96523.60	38.16	171708.16	67.88	132525.48	52.39

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 = 2529.55 m²)															
Demanda energética	**Calefacción**	**7193.8**	**4242.4**	**2722.5**	**687.9**	**253.4**	**--**	**--**	**--**	**--**	**89.8**	**2423.7**	**6607.5**	**24221.0**	**9.6**
	Refrigeración	**--**	**--**	**--**	**146.3**	**1749.2**	**8190.9**	**12266.9**	**12714.1**	**9164.6**	**1211.2**	**--**	**--**	**45443.0**	**18.0**
	ACS	**99.0**	**89.4**	**95.2**	**88.2**	**87.3**	**79.0**	**76.0**	**77.9**	**79.0**	**89.5**	**92.1**	**99.0**	**1051.7**	**0.4**
	TOTAL	**7292.8**	**4331.9**	**2817.7**	**922.3**	**2089.9**	**8269.9**	**12342.9**	**12791.9**	**9243.6**	**1390.5**	**2515.9**	**6706.5**	**70715.6**	**28.0**
Gasóleo C	**Calefacción**	7624.0	4642.8	3079.5	817.2	282.8	--	--	--	--	62.6	2734.2	7067.7	26310.8	10.4
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	96.1	86.8	92.4	85.6	84.8	76.7	73.8	75.6	76.7	86.9	89.5	96.1	1021.0	0.4
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	**Calefacción**	15.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15.5	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Electricidad	**Calefacción**	168.3	135.1	110.6	35.6	13.9	--	--	--	--	3.4	110.1	167.2	744.2	0.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Ventilación	958.9	852.3	958.9	887.9	958.9	923.4	923.4	958.9	887.9	958.9	923.4	923.4	11116.0	4.4
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Iluminación	2731.9	2428.4	2731.9	2529.5	2731.9	2630.7	2630.7	2731.9	2529.5	2731.9	2630.7	2630.7	31669.9	12.5
Electricidad (Sistema de sustitución)	**Calefacción**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Refrigeración	--	--	--	107.9	1044.7	4646.2	6857.2	7080.2	5108.9	770.6	--	--	25615.7	10.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Medioambiente	**Calefacción**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	2.9	2.6	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.3	2.3	2.6	2.7	2.9	30.6	0.0
	$C_{ef,total}$	**11597.6**	**8148.0**	**6976.2**	**4466.3**	**5119.5**	**8279.4**	**10487.3**	**10848.9**	**8605.3**	**4617.0**	**6490.5**	**10887.9**	**96523.8**	**38.2**

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)
Calefaccion PB	**Calefacción**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Calefaccion P1-P2	**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	1109.8	1209.4	1529.3	1589.8	1698.9	1707.3	1851.9	1837.7	1640.0	1411.1	1112.3	1126.1	17823.6
	TOTAL	**1109.8**	**1209.4**	**1529.3**	**1589.8**	**1698.9**	**1707.3**	**1851.9**	**1837.7**	**1640.0**	**1411.1**	**1112.3**	**1126.1**	**17823.6**

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 = 2529.55 m²)

	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)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	1109.8	1209.4	1529.3	1589.8	1698.9	1707.3	1851.9	1837.7	1640.0	1411.1	1112.3	1126.1	17823.6	7.0
Medioambiente	2.9	2.6	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.3	2.3	2.6	2.7	2.9	30.6	0.0
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

donde:

S_u: Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

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 (m²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m²·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m²·año)
Calefaccion PB	556.81	15936.44	28.62	11393.39	20.46
Calefaccion P1-P2	1159.23	8284.53	7.15	34049.61	29.37
Espacios no acondicionados	813.51	--	--	--	--
	2529.55	24220.97	**9.58**	45443.00	**17.96**

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

4.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4.1.8 de CTE DB HE 0.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	7.6	7.6	9.6	11.8	13.8	16.8	19.8	18.8	16.8	12.6	9.6	7.6

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m²·año)
Calefaccion PB	16.7	60.0	556.81	350.55	0.63
Calefaccion P1-P2	16.7	60.0	1159.23	350.55	0.30
Espacios no acondicionados	16.7	60.0	813.51	350.55	0.43
	50.0		**2529.55**	1051.66	**0.42**

donde:

Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref}: Temperatura de referencia, °C.

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

5. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

5.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Navalcarnero (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 solicitaciones 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 (m²)	V (m³)	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_{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Calefaccion PB (Zona habitable acondicionada)										
Baño alumnas	11.82	32.68	1.08	295.96	186.85	222.01	--	148.01	Alta, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Baño PMR 1	5.50	15.20	1.08	137.66	86.91	103.27	--	68.85		
Baño PMR 2	15.29	42.27	1.08	382.84	241.69	287.19	--	191.46		
Baño alumnos	13.71	37.88	1.08	343.15	216.64	257.41	--	171.61		
Sala profesores	20.92	57.82	3.69	523.74	330.65	392.89	--	261.92		
Conserjeria	7.40	20.45	3.69	185.19	116.91	138.92	--	92.61		
Comedor	58.74	162.36	1.08	1470.50	928.36	1103.09	--	735.39		
Enfermeria	28.58	79.00	1.08	715.52	451.72	536.75	--	357.83		
Aula logopedia	28.42	78.56	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83		
Aula psicomotriz	57.79	159.73	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55		

	S (m^2)	**V** (m^3)	**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_{ilum}** (kWh/año)	**Perfil de uso**	**Condiciones operacionales**
Aula multisensorial	43.21	119.42	2.38	1081.67	682.88	811.41	--	540.94		
Aula musica	43.16	119.29	2.38	1080.53	682.16	810.55	--	540.37		
Aula fisio	41.99	116.05	2.38	1051.20	663.65	788.56	--	525.70		
Aula EE 1	43.68	120.73	2.38	1093.47	690.33	820.27	--	546.84		
Aula EE 2	43.70	120.80	2.38	1094.08	690.71	820.72	--	547.15		
Aula EE 3	44.00	121.62	2.38	1101.54	695.43	826.32	--	550.88		
Aula hogar	43.24	119.53	2.38	1082.60	683.47	812.11	--	541.41		
Baño profesores	5.66	15.65	1.08	141.73	89.47	106.32	--	70.88		
	556.81	**1539.03**	**2.12/0.71***	**13939.71**	**8800.43**	**10456.84**	**--**	**6971.23**		

Calefaccion P1-P2 (Zona habitable acondicionada)

Aula pequeño grupo 1	28.42	78.56	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83		
Aula apoyo 1	28.87	79.80	2.38	722.86	456.36	542.25	--	361.50		
Aula primaria 1	57.79	159.73	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55		
Aula primaria 2	57.78	159.71	2.38	1446.61	913.27	1085.17	--	723.45		
Aula primaria 3	57.85	159.90	2.38	1448.30	914.34	1086.44	--	724.29		
Aula primaria 4	57.68	159.42	2.38	1444.02	911.64	1083.23	--	722.15		
Aula primaria 5	58.00	160.32	2.38	1452.10	916.74	1089.29	--	726.19		
Aula primaria 6	58.61	161.99	2.38	1467.21	926.28	1100.63	--	733.75		
Aula primaria 7	58.75	162.39	2.38	1470.79	928.54	1103.31	--	735.54		
Baño alumnas	28.47	78.69	1.08	712.78	449.99	534.69	--	356.46		
Baño alumnos	28.79	79.58	1.08	720.80	455.05	540.70	--	360.47		
Aula pequeño grupo 2	28.42	78.56	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83	Alta, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Aula apoyo 2	28.87	79.80	2.38	722.86	456.36	542.25	--	361.50		
Aula primaria 8	57.79	159.73	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55		
Aula primaria 9	57.78	159.71	2.38	1446.61	913.27	1085.17	--	723.45		
Aula primaria 10	57.85	159.90	2.38	1448.30	914.34	1086.44	--	724.29		
Aula primaria 11	57.68	159.42	2.38	1444.02	911.64	1083.23	--	722.15		
Aula primaria 12	58.00	160.32	2.38	1452.10	916.74	1089.29	--	726.19		
Aula primaria 13	58.61	161.99	2.38	1467.21	926.28	1100.63	--	733.75		
Aula primaria 14	58.75	162.39	2.38	1470.79	928.54	1103.31	--	735.54		
Baño alumnas	28.47	78.69	1.08	712.78	449.99	534.69	--	356.46		
Baño alumnos	28.79	79.58	1.08	720.80	455.05	540.70	--	360.47		
Aula musica	58.60	161.96	2.38	1466.94	926.11	1100.42	--	733.61		
Aula informatica	58.60	161.96	2.38	1466.94	926.11	1100.42	--	733.61		
	1159.23	**3204.12**	**2.25/0.77***	**29021.45**	**18321.86**	**21770.38**	**--**	**14513.59**		

Espacios no acondicionados (Zona habitable no acondicionada)

Distribuidor PB	155.25	429.12	1.08	3886.75	2453.79	2915.63	--	1943.76		
Cortavientos	14.31	39.54	1.08	358.17	226.12	268.68	--	179.12		
Vestibulo escalera derecha PB	20.56	56.82	1.08	514.64	324.91	386.06	--	257.37		
Vestibulo escalera izquierda PB	15.50	42.84	1.08	387.98	244.94	291.04	--	194.03	Alta, Otros usos 8h	Oscilación libre
Vestibulo baños PMR	9.12	25.20	1.08	228.31	144.14	171.27	--	114.18		
RACK	4.71	13.03	3.69	118.01	74.50	88.53	--	59.02		
Vestibulo escalera dcha P1	19.59	54.16	1.08	490.55	309.69	367.98	--	245.32		
Vestibulo escalera izqda P1	20.16	55.73	1.08	504.78	318.68	378.66	--	252.44		

	S (m^2)	V (m^3)	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_{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Distribuidor P1	171.79	474.84	1.08	4300.86	2715.22	3226.28	--	2150.85		
Escalera 1	12.78	35.33	1.08	319.99	202.01	240.04	--	160.02		
Escalera 2	11.73	32.42	1.08	293.63	185.38	220.27	--	146.84		
Escalera izquierda	24.81	68.59	1.08	621.23	392.20	466.02	--	310.68		
Escalera derecha	19.94	55.11	1.08	499.18	315.14	374.46	--	249.64		
Escalera izquierda	7.96	21.99	1.08	199.16	125.73	149.40	--	99.60		
Vestibulo escalera dcha P2	19.59	54.16	1.08	490.55	309.69	367.98	--	245.32		
Vestibulo escalera izqda P2	9.96	27.53	1.08	249.36	157.43	187.06	--	124.70		
Distribuidor P2	159.10	439.74	1.08	3983.03	2514.57	2987.86	--	1991.91		
Escalera 1	29.95	82.80	1.08	749.89	473.42	562.53	--	375.02		
Escalera 2	11.73	32.42	1.08	293.63	185.38	220.27	--	146.84		
Escalera derecha	20.38	56.32	1.08	510.11	322.04	382.66	--	255.10		
Escalera izquierda	34.20	94.55	1.08	856.30	540.60	642.35	--	428.23		
Escalera derecha	20.38	56.32	1.08	510.11	322.04	382.66	--	255.10		
	813.51	**2248.57**	**1.10/0.45***	**20366.21**	**12857.62**	**15277.67**	**--**	**10185.11**		
Espacios no habitables (Zona no habitable)										
Grupo presion	10.10	27.93	1.00	--	--	--	--	--		
Calderas	14.31	39.55	1.00	--	--	--	--	--		
Almacen 1	7.01	19.38	0.80	--	--	--	--	--		
Limpieza	6.36	17.57	1.00	--	--	--	--	--		
Ascensor	5.04	13.92	1.00	--	--	--	--	--		
Almacen 2	12.23	33.81	0.80	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Limpieza	3.56	9.84	1.00	--	--	--	--	--		
Ascensor	4.56	12.61	1.00	--	--	--	--	--		
Ascensor	4.56	12.61	1.00	--	--	--	--	--		
Bajocubierta	801.67	977.43	1.00	--	--	--	--	--		
	869.41	**1164.65**	**0.99**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m^2.

V: Volumen interior neto del recinto, m^3.

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

Perfil: **Otros usos 8 h** (uso no residencial)

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
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

Perfil: **Alta, Otros usos 8 h** (uso no residencial)

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	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	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	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_u (m²)	C_{FI} (W/m²)
Calefaccion PB	556.81	6.4
Calefaccion P1-P2	1159.23	6.4
Espacios no acondicionados	813.51	6.4
	3398.96	**6.4**

donde:

S_u: 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	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Medioambiente	0	1.000
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 (m²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m²·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m²·año)
Calefaccion PB	556.81	15936.44	28.62	11393.39	20.46
Calefaccion P1-P2	1159.23	8284.53	7.15	34049.61	29.37
Espacios no acondicionados	813.51	-	-	-	-
	2529.55	24220.97	**9.58**	45443.00	**17.96**

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

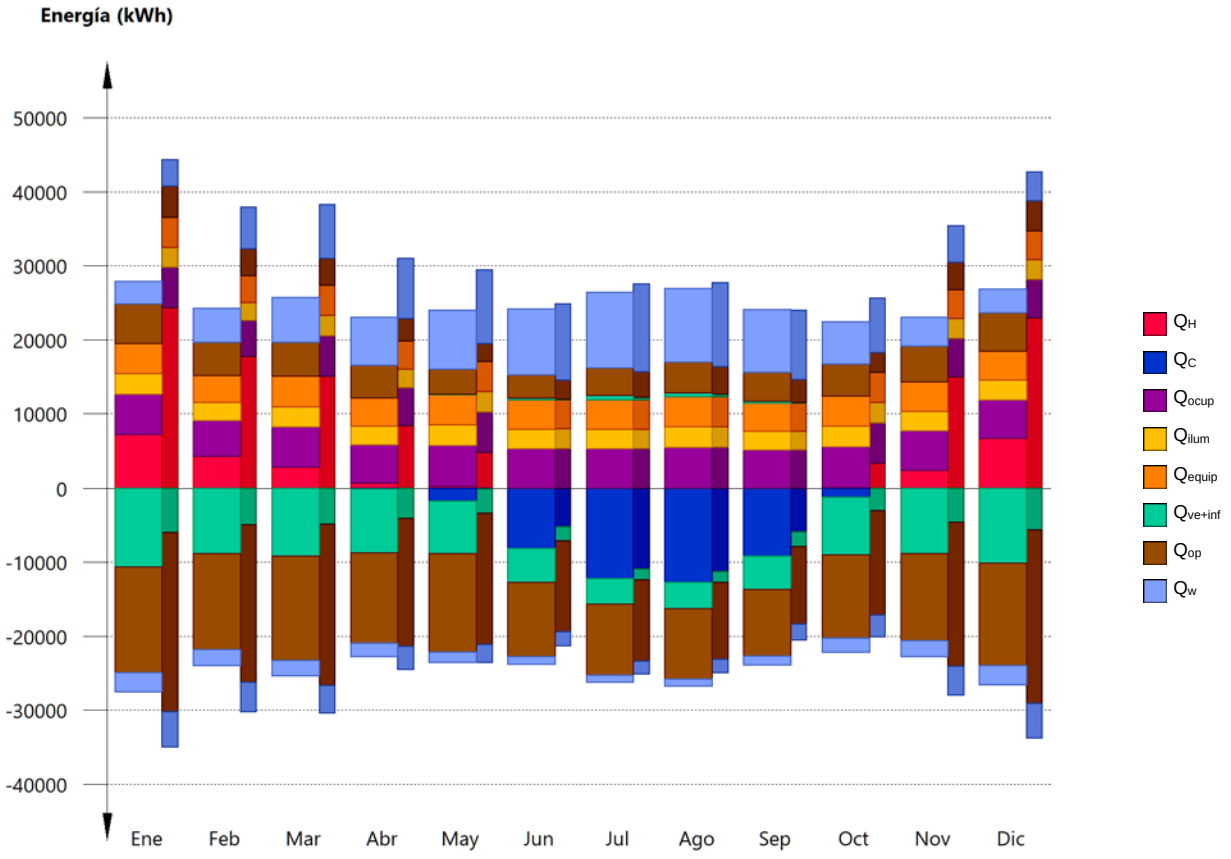
D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

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.

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}	5367.1 -14286.2	4471.5 -13020.6	4641.5 -14124.2	4396.3 -12261.4	3350.9 -13376.6	3100.6 -10093.6	3716.7 -9613.0	4168.2 -9542.2	3950.4 -8978.0	4316.0 -11196.3	4821.1 -11757.4	5175.6 -13837.3	-90610.75	-35.82
Q_{w}	2996.4 -2611.9	4606.2 -2131.8	5979.0 -2056.6	6572.3 -1784.0	7979.6 -1384.7	8950.8 -1058.8	10249.8 -911.6	9974.8 -953.3	8501.3 -1216.1	5692.8 -1925.2	3952.2 -2212.4	3190.0 -2567.1	57831.62	22.86
Q_{ve+inf}	0.6 -10685.6	2.3 -8855.9	18.2 -9179.7	10.3 -8600.8	59.8 -7064.1	248.1 -4526.9	627.5 -3425.7	512.9 -3545.0	255.3 -4578.6	2.9 -7841.0	2.8 -8867.7	2.7 -10158.7	-85586.39	-33.83
Q_{equip}	4097.9	3642.5	4097.9	3794.3	4097.9	3946.1	3946.1	4097.9	3794.3	4097.9	3946.1	3946.1	47504.84	18.78
Q_{ilum}	2731.9	2428.4	2731.9	2529.5	2731.9	2630.7	2630.7	2731.9	2529.5	2731.9	2630.7	2630.7	31669.92	12.52
Q_{ocup}	5462.7	4855.8	5462.7	5058.1	5462.7	5260.4	5260.4	5462.7	5058.1	5462.7	5260.4	5260.4	63327.41	25.04
Q_H	**7193.8**	**4242.4**	**2722.5**	**687.9**	**253.4**	**--**	**--**	**--**	**--**	**89.8**	**2423.7**	**6607.5**	**24220.97**	**9.58**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**-146.3**	**-1749.2**	**-8190.9**	**-12266.9**	**-12714.1**	**-9164.6**	**-1211.2**	**--**	**--**	**-45443.00**	**-17.96**
Q_{HC}	**7193.8**	**4242.4**	**2722.5**	**834.1**	**2002.6**	**8190.9**	**12266.9**	**12714.1**	**9164.6**	**1301.0**	**2423.7**	**6607.5**	**69663.97**	**27.54**

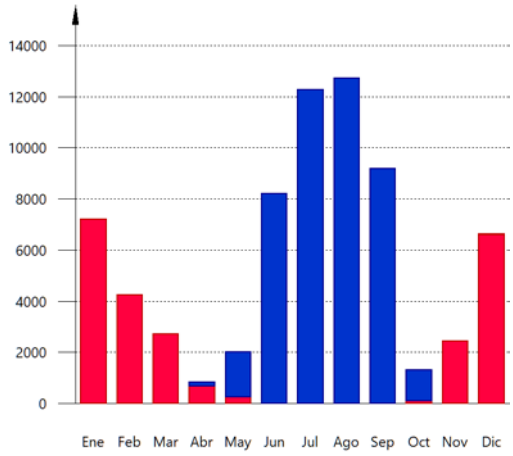
donde:

- 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.*

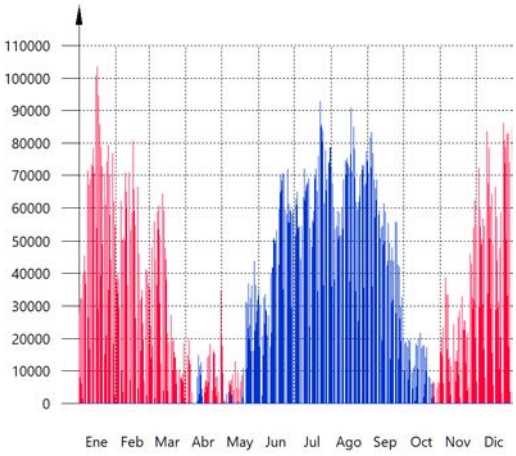
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

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:

Energía (kWh/mes)



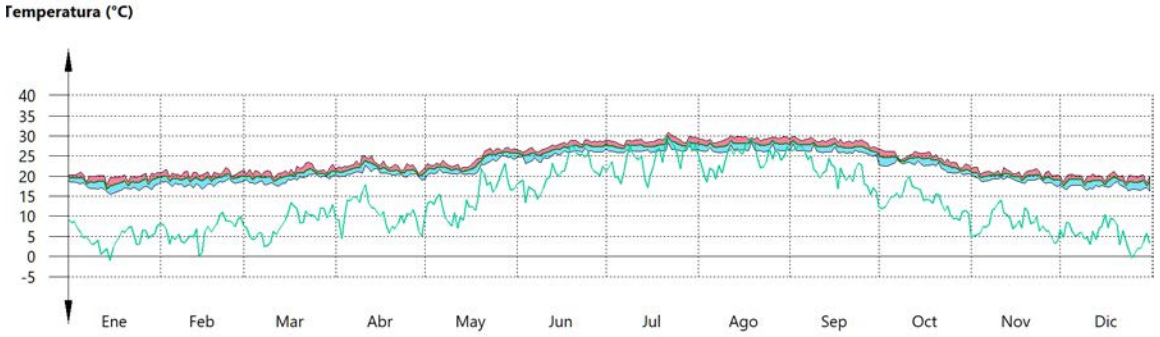
Potencia (W)



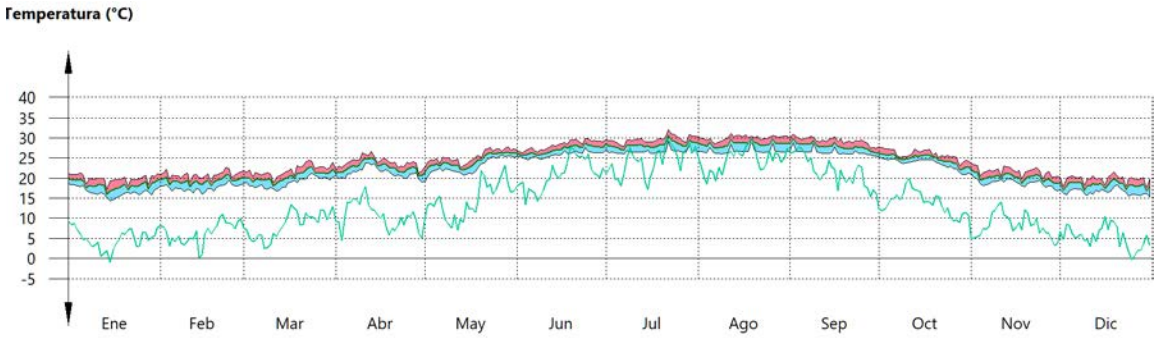
2.3. Evolución de la temperatura.

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:

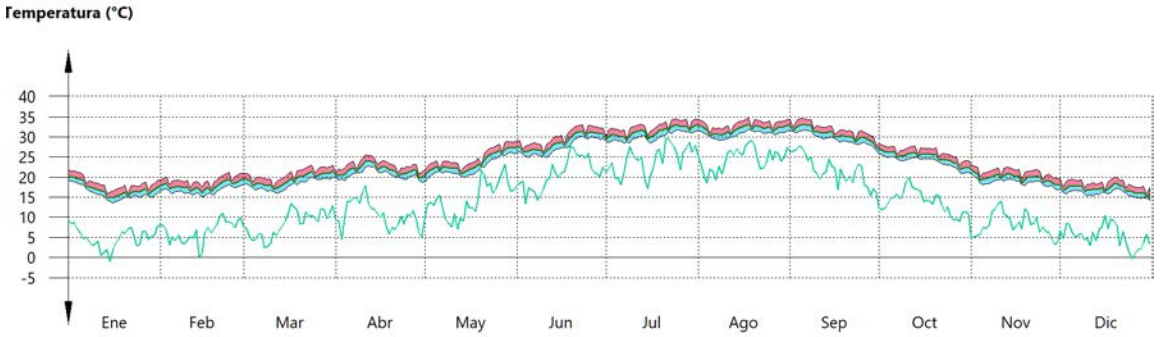
Calefaccion PB



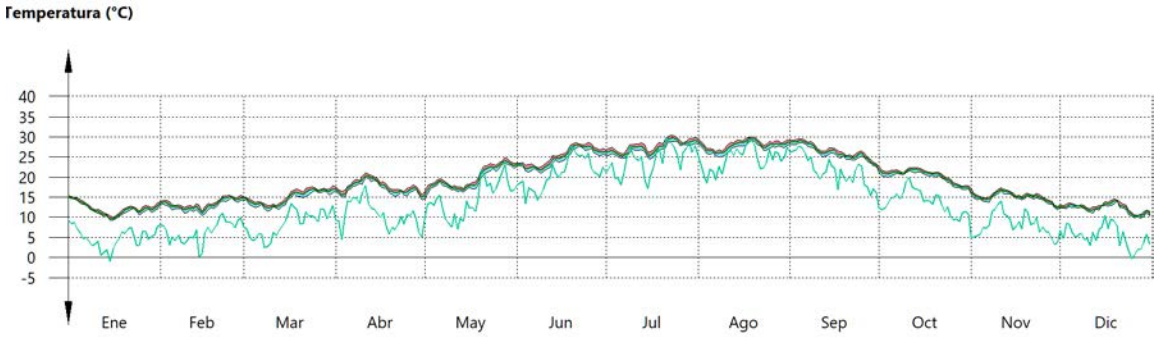
Calefaccion P1-P2



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.

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)	Año (kWh/m²·año)
Calefaccion PB (A_f = 556.81 m²; V = 1539.03 m³)														
Q_{op}	893.9 -3310.5	739.0 -2922.9	724.9 -2972.4	639.5 -2231.2	468.3 -2612.3	449.4 -2129.4	596.9 -1932.8	697.2 -1857.8	613.9 -1808.3	752.4 -1916.1	762.3 -2358.1	874.6 -3205.8	-21045.40	-37.80
Q_w	811.3 -811.2	1288.2 -657.9	1725.8 -622.5	1971.9 -520.4	2426.9 -400.8	2726.8 -302.2	3122.7 -251.1	3003.8 -258.6	2507.0 -340.9	1651.9 -548.6	1097.7 -664.8	863.7 -798.9	17019.87	30.57
Q_{ve+inf}	-- -4412.9	-- -3582.8	-- -3550.6	-- -2962.9	3.4 -2543.5	94.8 -1418.7	272.3 -877.5	235.8 -940.1	126.3 -1336.9	-- -2654.6	-- -3343.7	-- -4194.0	-31085.69	-55.83
Q_{equip}	902.0	801.8	902.0	835.2	902.0	868.6	868.6	902.0	835.2	902.0	868.6	868.6	10456.84	18.78
Q_{ilum}	601.4	534.5	601.4	556.8	601.4	579.1	579.1	601.4	556.8	601.4	579.1	579.1	6971.23	12.52
Q_{ocup}	1202.5	1068.9	1202.5	1113.4	1202.5	1157.9	1157.9	1202.5	1113.4	1202.5	1157.9	1157.9	13939.71	25.04
Q_H	**4195.8**	**2790.4**	**2062.5**	**672.2**	**248.5**	**--**	**--**	**--**	**--**	**89.8**	**1955.3**	**3921.9**	**15936.44**	**28.62**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**--**	**-197.5**	**-1952.6**	**-3481.9**	**-3534.5**	**-2220.5**	**-6.3**	**--**	**--**	**-11393.39**	**-20.46**
Q_{HC}	**4195.8**	**2790.4**	**2062.5**	**672.2**	**446.0**	**1952.6**	**3481.9**	**3534.5**	**2220.5**	**96.1**	**1955.3**	**3921.9**	**27329.83**	**49.08**

Calefaccion P1-P2 (A_f = 1159.23 m²; V = 3204.12 m³)														
Q_{op}	1709.9 -7785.1	1421.9 -7027.0	1445.0 -7610.9	1295.4 -6813.4	977.8 -7010.2	1148.9 -4092.6	1794.8 -3545.5	2150.8 -3506.3	1702.7 -3484.9	1225.0 -5816.6	1519.3 -6175.8	1654.9 -7527.9	-52349.63	-45.16
Q_w	1779.5 -1567.2	2749.7 -1283.7	3563.5 -1243.8	3915.1 -1094.4	4769.7 -853.0	5413.1 -639.6	6208.8 -546.9	6023.6 -569.9	5114.6 -726.9	3374.6 -1179.2	2357.3 -1334.7	1915.9 -1541.4	34604.88	29.85
Q_{ve+inf}	-- -2595.3	-- -2171.5	-- -2268.0	-- -2227.7	1.4 -1770.6	44.5 -909.3	139.5 -569.5	116.4 -555.7	57.8 -833.6	-- -1896.5	-- -2125.0	-- -2449.8	-20012.93	-17.26
Q_{equip}	1878.0	1669.3	1878.0	1738.8	1878.0	1808.4	1808.4	1878.0	1738.8	1878.0	1808.4	1808.4	21770.34	18.78
Q_{ilum}	1252.0	1112.9	1252.0	1159.2	1252.0	1205.6	1205.6	1252.0	1159.2	1252.0	1205.6	1205.6	14513.58	12.52
Q_{ocup}	2503.5	2225.3	2503.5	2318.0	2503.5	2410.7	2410.7	2503.5	2318.0	2503.5	2410.7	2410.7	29021.49	25.04
Q_H	**2997.9**	**1452.0**	**660.0**	**15.7**	**4.9**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**468.5**	**2685.5**	**8284.53**	**7.15**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**-146.3**	**-1551.7**	**-6238.2**	**-8785.0**	**-9179.5**	**-6944.0**	**-1204.9**	**--**	**--**	**-34049.61**	**-29.37**
Q_{HC}	**2997.9**	**1452.0**	**660.0**	**162.0**	**1556.5**	**6238.2**	**8785.0**	**9179.5**	**6944.0**	**1204.9**	**468.5**	**2685.5**	**42334.14**	**36.52**

	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)
Espacios no acondicionados (A_f = 813.51 m²; V = 2248.57 m³)														
Q_{op}	634.8 -3190.6	501.9 -3070.4	536.7 -3530.9	511.0 -3212.0	331.8 -3714.9	291.2 -3791.5	252.6 -3964.0	243.6 -4052.6	326.6 -3632.1	467.4 -3462.5	590.9 -3222.2	589.7 -3102.5	-36667.98	-45.07
Q_w	405.5 -233.6	568.3 -190.3	689.7 -190.3	685.3 -169.1	783.0 -131.0	810.8 -117.0	918.3 -113.6	947.4 -124.8	879.8 -148.3	666.3 -197.4	497.1 -213.0	410.4 -226.8	6206.87	7.63
Q_{ve+inf}	-- -1545.7	-- -1292.9	-- -1421.5	-- -1449.5	1.3 -1174.8	1.8 -965.9	8.3 -873.3	2.4 -937.9	-- -1071.6	-- -1408.7	-- -1441.4	-- -1454.4	-15023.75	-18.47
Q_{equip}	1317.9	1171.5	1317.9	1220.3	1317.9	1269.1	1269.1	1317.9	1220.3	1317.9	1269.1	1269.1	15277.66	18.78
Q_{ilum}	878.6	781.0	878.6	813.5	878.6	846.0	846.0	878.6	813.5	878.6	846.0	846.0	10185.11	12.52
Q_{ocup}	1756.8	1561.6	1756.8	1626.7	1756.8	1691.8	1691.8	1756.8	1626.7	1756.8	1691.8	1691.8	20366.20	25.04

Espacios no habitables (A_f = 869.41 m²; V = 1164.65 m³)														
Q_{op}	2128.5 -0.0	1808.7 -0.3	1935.0 -10.0	1950.4 -4.8	1572.9 -39.2	1211.0 -80.1	1072.3 -170.7	1076.7 -125.5	1307.3 -52.7	1871.1 -1.1	1948.6 -1.4	2056.4 -1.0	19452.25	22.37
Q_{ve+inf}	0.6 -2131.7	2.3 -1808.7	18.2 -1939.6	10.3 -1960.6	53.7 -1575.1	107.0 -1233.0	207.4 -1105.3	158.3 -1111.4	71.1 -1336.6	2.9 -1881.2	2.8 -1957.5	2.7 -2060.5	-19464.02	-22.39
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ilum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- A_f: *Superficie útil de la zona térmica, m².*
- V: *Volumen interior neto de la zona térmica, m³.*
- 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.*

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 (m²)	V (m³)	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_{ilum} (kWh/año)	Tª calef. media (°C)	Tª refrig. media (°C)
Calefaccion PB (Zona habitable)											
Baño alumnas	11.82	32.68	--	1.08	295.96	186.85	222.01	--	148.01	20.0	25.0
Baño PMR 1	5.50	15.20	--	1.08	137.66	86.91	103.27	--	68.85	20.0	25.0
Baño PMR 2	15.29	42.27	--	1.08	382.84	241.69	287.19	--	191.46	20.0	25.0
Baño alumnos	13.71	37.88	--	1.08	343.15	216.64	257.41	--	171.61	20.0	25.0
Sala profesores	20.92	57.82	--	3.69	523.74	330.65	392.89	--	261.92	20.0	25.0
Conserjeria	7.40	20.45	--	3.69	185.19	116.91	138.92	--	92.61	20.0	25.0
Comedor	58.74	162.36	--	1.08	1470.50	928.36	1103.09	--	735.39	20.0	25.0
Enfermeria	28.58	79.00	--	1.08	715.52	451.72	536.75	--	357.83	20.0	25.0

	S (m²)	**V** (m³)	**η** (%)	**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)	**T^a calef. media** (°C)	**T^a refrig. media** (°C)
Aula logopedia	28.42	78.56	--	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83	20.0	25.0
Aula psicomotriz	57.79	159.73	--	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55	20.0	25.0
Aula multisensorial	43.21	119.42	--	2.38	1081.67	682.88	811.41	--	540.94	20.0	25.0
Aula musica	43.16	119.29	--	2.38	1080.53	682.16	810.55	--	540.37	20.0	25.0
Aula fisio	41.99	116.05	--	2.38	1051.20	663.65	788.56	--	525.70	20.0	25.0
Aula EE 1	43.68	120.73	--	2.38	1093.47	690.33	820.27	--	546.84	20.0	25.0
Aula EE 2	43.70	120.80	--	2.38	1094.08	690.71	820.72	--	547.15	20.0	25.0
Aula EE 3	44.00	121.62	--	2.38	1101.54	695.43	826.32	--	550.88	20.0	25.0
Aula hogar	43.24	119.53	--	2.38	1082.60	683.47	812.11	--	541.41	20.0	25.0
Baño profesores	5.66	15.65	--	1.08	141.73	89.47	106.32	--	70.88	20.0	25.0
	556.81	**1539.03**	**--**	**2.12/0.70***	**13939.71**	**8800.43**	**10456.84**	**--**	**6971.23**	**20.0**	**25.0**

Calefaccion P1-P2 (Zona habitable)

Aula pequeño grupo 1	28.42	78.56	84.80	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83	20.0	25.0
Aula apoyo 1	28.87	79.80	84.80	2.38	722.86	456.36	542.25	--	361.50	20.0	25.0
Aula primaria 1	57.79	159.73	84.80	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55	20.0	25.0
Aula primaria 2	57.78	159.71	84.80	2.38	1446.61	913.27	1085.17	--	723.45	20.0	25.0
Aula primaria 3	57.85	159.90	84.80	2.38	1448.30	914.34	1086.44	--	724.29	20.0	25.0
Aula primaria 4	57.68	159.42	84.80	2.38	1444.02	911.64	1083.23	--	722.15	20.0	25.0
Aula primaria 5	58.00	160.32	84.80	2.38	1452.10	916.74	1089.29	--	726.19	20.0	25.0
Aula primaria 6	58.61	161.99	84.80	2.38	1467.21	926.28	1100.63	--	733.75	20.0	25.0
Aula primaria 7	58.75	162.39	84.80	2.38	1470.79	928.54	1103.31	--	735.54	20.0	25.0
Baño alumnas	28.47	78.69	84.80	1.08	712.78	449.99	534.69	--	356.46	20.0	25.0
Baño alumnos	28.79	79.58	84.80	1.08	720.80	455.05	540.70	--	360.47	20.0	25.0
Aula pequeño grupo 2	28.42	78.56	84.80	2.38	711.52	449.20	533.74	--	355.83	20.0	25.0
Aula apoyo 2	28.87	79.80	84.80	2.38	722.86	456.36	542.25	--	361.50	20.0	25.0
Aula primaria 8	57.79	159.73	84.80	2.38	1446.81	913.40	1085.32	--	723.55	20.0	25.0
Aula primaria 9	57.78	159.71	84.80	2.38	1446.61	913.27	1085.17	--	723.45	20.0	25.0
Aula primaria 10	57.85	159.90	84.80	2.38	1448.30	914.34	1086.44	--	724.29	20.0	25.0
Aula primaria 11	57.68	159.42	84.80	2.38	1444.02	911.64	1083.23	--	722.15	20.0	25.0
Aula primaria 12	58.00	160.32	84.80	2.38	1452.10	916.74	1089.29	--	726.19	20.0	25.0
Aula primaria 13	58.61	161.99	84.80	2.38	1467.21	926.28	1100.63	--	733.75	20.0	25.0
Aula primaria 14	58.75	162.39	84.80	2.38	1470.79	928.54	1103.31	--	735.54	20.0	25.0
Baño alumnas	28.47	78.69	84.80	1.08	712.78	449.99	534.69	--	356.46	20.0	25.0
Baño alumnos	28.79	79.58	84.80	1.08	720.80	455.05	540.70	--	360.47	20.0	25.0
Aula musica	58.60	161.96	84.80	2.38	1466.94	926.11	1100.42	--	733.61	20.0	25.0
Aula informatica	58.60	161.96	84.80	2.38	1466.94	926.11	1100.42	--	733.61	20.0	25.0
	1159.23	**3204.12**	**84.80**	**2.25/0.75***	**29021.45**	**18321.86**	**21770.38**	**--**	**14513.59**	**20.0**	**25.0**

Espacios no acondicionados (Zona habitable)

Distribuidor PB	155.25	429.12	75.00	1.08	3886.75	2453.79	2915.63	--	1943.76	--	--
Cortavientos	14.31	39.54	75.00	1.08	358.17	226.12	268.68	--	179.12	--	--
Vestibulo escalera derecha PB	20.56	56.82	75.00	1.08	514.64	324.91	386.06	--	257.37	--	--
Vestibulo escalera izquierda PB	15.50	42.84	75.00	1.08	387.98	244.94	291.04	--	194.03	--	--
Vestibulo baños PMR	9.12	25.20	75.00	1.08	228.31	144.14	171.27	--	114.18	--	--

	S (m²)	**V** (m³)	**η** (%)	**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)	**T^a calef. media** (°C)	**T^a refrig. media** (°C)
RACK	4.71	13.03	75.00	3.69	118.01	74.50	88.53	--	59.02	--	--
Vestibulo escalera dcha P1	19.59	54.16	75.00	1.08	490.55	309.69	367.98	--	245.32	--	--
Vestibulo escalera izqda P1	20.16	55.73	75.00	1.08	504.78	318.68	378.66	--	252.44	--	--
Distribuidor P1	171.79	474.84	75.00	1.08	4300.86	2715.22	3226.28	--	2150.85	--	--
Escalera 1	12.78	35.33	75.00	1.08	319.99	202.01	240.04	--	160.02	--	--
Escalera 2	11.73	32.42	75.00	1.08	293.63	185.38	220.27	--	146.84	--	--
Escalera izquierda	24.81	68.59	75.00	1.08	621.23	392.20	466.02	--	310.68	--	--
Escalera derecha	19.94	55.11	75.00	1.08	499.18	315.14	374.46	--	249.64	--	--
Escalera izquierda	7.96	21.99	75.00	1.08	199.16	125.73	149.40	--	99.60	--	--
Vestibulo escalera dcha P2	19.59	54.16	75.00	1.08	490.55	309.69	367.98	--	245.32	--	--
Vestibulo escalera izqda P2	9.96	27.53	75.00	1.08	249.36	157.43	187.06	--	124.70	--	--
Distribuidor P2	159.10	439.74	75.00	1.08	3983.03	2514.57	2987.86	--	1991.91	--	--
Escalera 1	29.95	82.80	75.00	1.08	749.89	473.42	562.53	--	375.02	--	--
Escalera 2	11.73	32.42	75.00	1.08	293.63	185.38	220.27	--	146.84	--	--
Escalera derecha	20.38	56.32	75.00	1.08	510.11	322.04	382.66	--	255.10	--	--
Escalera izquierda	34.20	94.55	75.00	1.08	856.30	540.60	642.35	--	428.23	--	--
Escalera derecha	20.38	56.32	75.00	1.08	510.11	322.04	382.66	--	255.10	--	--
	813.51	**2248.57**	**75.00**	**1.10/0.44***	**20366.21**	**12857.62**	**15277.67**	**--**	**10185.11**	**--**	**--**

Espacios no habitables (Zona no habitable)

Grupo presion	10.10	27.93	--	1.00	--	--	--	--	--	Oscilación libre
Calderas	14.31	39.55	--	1.00	--	--	--	--	--	
Almacen 1	7.01	19.38	--	0.80	--	--	--	--	--	
Limpieza	6.36	17.57	--	1.00	--	--	--	--	--	
Ascensor	5.04	13.92	--	1.00	--	--	--	--	--	
Almacen 2	12.23	33.81	--	0.80	--	--	--	--	--	
Limpieza	3.56	9.84	--	1.00	--	--	--	--	--	
Ascensor	4.56	12.61	--	1.00	--	--	--	--	--	
Ascensor	4.56	12.61	--	1.00	--	--	--	--	--	
Bajocubierta	801.67	977.43	--	1.00	--	--	--	--	--	
	869.41	**1164.65**	**--**	**0.99**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	

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$_{ilum}$: *Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.*

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

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

Zona climática	D3	**Uso**	Otros usos

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		**ACS**	
		Emisiones calefacción [$kgCO_2/m^2$·año]	**A**	Emisiones ACS [$kgCO_2/m^2$·año]	**F**
		2.97		**0.13**	
		REFRIGERACIÓN		**ILUMINACIÓN**	
Emisiones globales[$kgCO_2/m^2$·año][1]		Emisiones refrigeración [$kgCO_2/m^2$·año]	**B**	Emisiones iluminación [$kgCO_2/m^2$·año]	**A**
		2.8		**4.09**	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	$kgCO_2/m^2$·año	**$kgCO_2$·año**
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	8.09	20451.44
Emisiones CO2 por otros combustibles	3.02	7651.86

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		**ACS**	
		Energía primaria calefacción [kWh/m^2·año]	**A**	Energía primaria ACS [kWh/m^2·año]	**G**
		11.39		**0.48**	
		REFRIGERACIÓN		**ILUMINACIÓN**	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m^2·año][1]		Energía primaria refrigeración [kWh/m^2·año]	**C**	Energía primaria iluminación [kWh/m^2·año]	**A**
		16.5		**24.17**	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

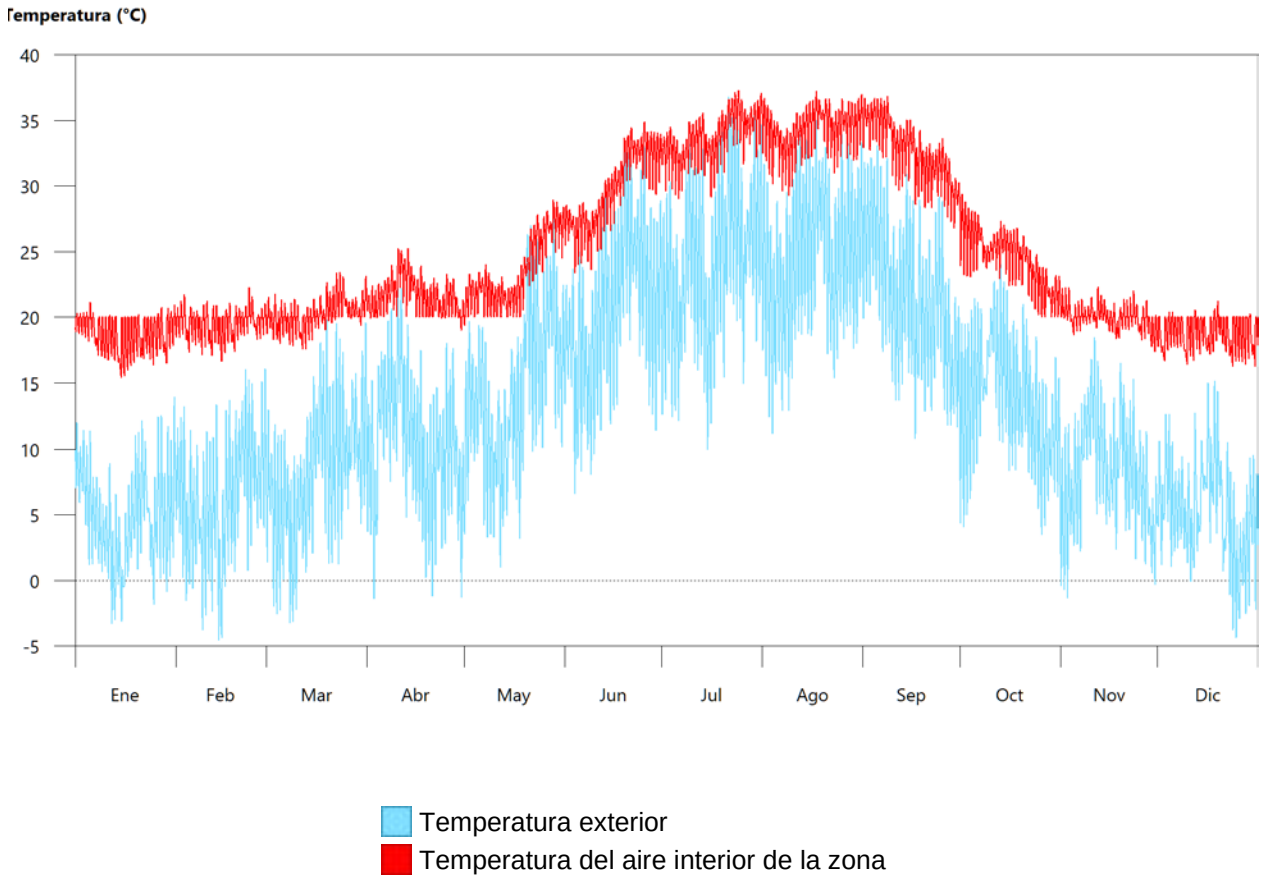
La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m^2·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m^2·año]

1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Confort interior

1. Z01_CALEFACCION PB



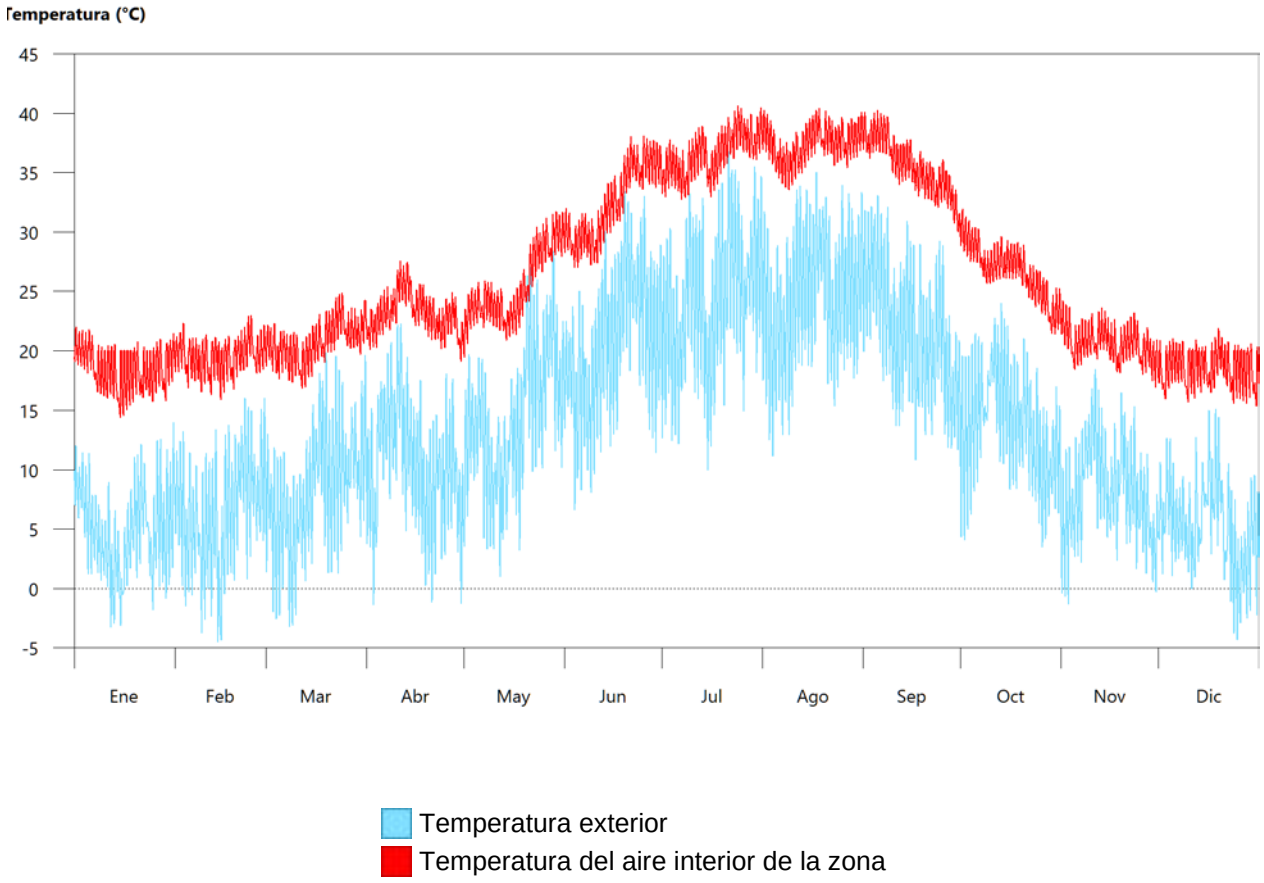
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	21.1	22.3	23.4	25.2	28.9	34.9	37.3	37.2	36.8	29.4	22.3	21.2	37.3
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	15.4	16.6	17.5	19.0	19.3	23.3	29.0	29.3	26.8	20.0	17.3	16.2	15.4
$T_{int} < T_{min,conf}$ (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_CALEFACCION P1-P2



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	22.0	22.9	24.9	27.6	31.7	38.1	40.6	40.4	40.2	31.9	24.2	21.9	40.6
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	14.4	15.9	16.8	19.1	19.4	26.9	32.7	33.5	30.0	21.4	16.9	15.3	14.4
$T_{int} < T_{min,conf}$ (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

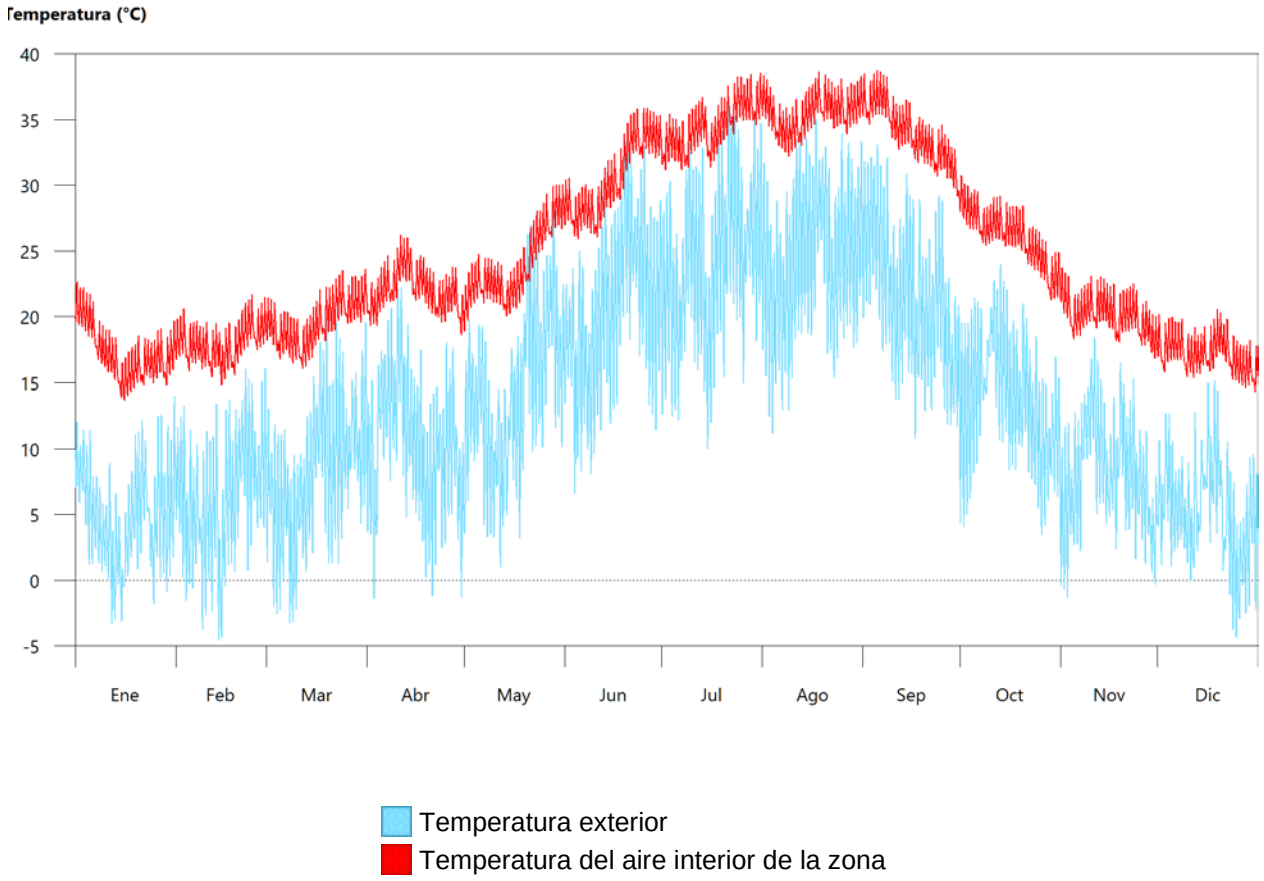
**Número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios de la zona se sitúa fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1 °C para calefacción y 1 °C para refrigeración.*

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.*

3. Z03_ESPACIOS NO ACONDICIONADOS



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	22.6	21.7	23.6	26.2	30.0	35.8	38.5	38.7	38.7	30.7	23.7	20.6	38.7
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	13.6	14.8	16.0	18.6	18.9	25.9	31.1	32.1	28.8	21.2	16.8	14.3	13.6
$T_{int} < T_{min,conf}$ (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.

Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$K = 0.50\ W/(m^2 \cdot K) \leq K_{lim} = 0.65\ W/(m^2 \cdot K)$

donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim}: Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m²)	L (m)	K_i (W/(m²·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 3405.47 m²				
Fachadas	1257.71	--	0.10	19.15
Suelos en contacto con el terreno	875.81	--	0.06	11.66
Suelos con el paramento inferior expuesto a la intemperie	11.95	--	0.00	0.23
Cubiertas	929.10	--	0.05	10.71
Huecos	330.91	--	0.14	27.87
Puentes térmicos	--	2146.128	0.15	30.37

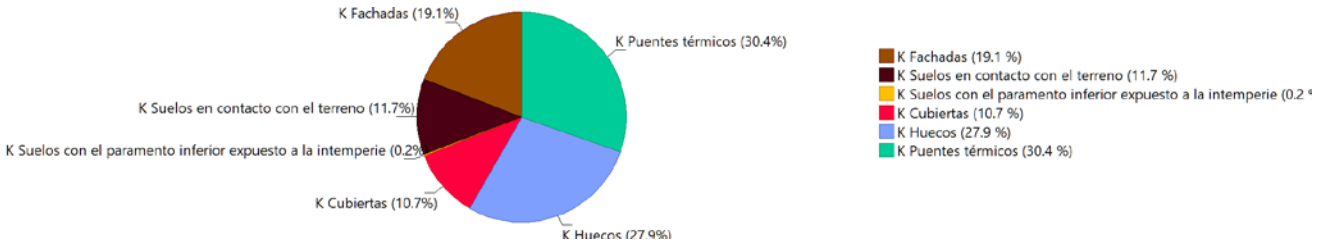
donde:

S: Superficie, m².

L: Longitud, m.

K_i: Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$q_{sol,jul} = 0.98\ kWh/m^2 \leq q_{sol,jul_lim} = 4.00\ kWh/m^2$

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

$n_{50} = 5.14306\ h^{-1}$

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 **Navalcarnero (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 **(Reforma - 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 (m²)	V (m³)	V_{inf} (m³)	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	n_{50} (h^{-1})	$q_{sol,jul}$ (kWh/m²/mes)	V/A (m³/m²)
Calefaccion PB	556.81	1596.50	1539.03	743.54	3.283	-	-
Calefaccion P1-P2	1159.23	4076.28	3204.12	1496.18	3.112	-	-
Espacios no acondicionados	813.51	2761.68	2248.57	240.35	3.697	-	-
Espacios no habitables	--	1755.14	1164.65	0	15.981	-	-
Envolvente térmica	**2529.55**	**10189.59**	**8156.37**	**2480.06**	**5.1**	**0.98**	**3.0**

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.
n_{50}: 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 **41.75%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Calefaccion PB								
Fachada		78.56	0.26	0.41	0.40	Suroeste(224)	20.21	✓
Fachada		75.96	0.26	0.41	0.40	Noreste(44)	19.54	✓
Fachada		45.55	0.26	0.41	0.40	Sureste(134)	11.71	✓
Fachada		46.06	0.26	0.41	0.40	Noroeste(314)	11.86	✓
Solera		556.81	0.23	0.65	-	-	125.35	✓
							188.67	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Calefaccion P1-P2								
Fachada		148.03	0.26	0.41	0.40	Noreste(44)	38.11	✓
Fachada		155.97	0.26	0.41	0.40	Suroeste(224)	40.15	✓
Fachada		90.18	0.26	0.41	0.40	Sureste(134)	23.22	✓
Fachada		90.73	0.26	0.41	0.40	Noroeste(314)	23.34	✓
Forjado expuesto		11.95	0.33	0.41	0.40	-	3.91	✓
							128.72	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Espacios no acondicionados								
Fachada		144.32	0.26	0.41	0.40	Suroeste(224)	37.15	✓
Fachada		149.02	0.26	0.41	0.40	Noreste(44)	38.36	✓
Fachada		26.51	0.26	0.41	0.40	Noroeste(314)	6.82	✓
Fachada		42.84	0.26	0.41	0.40	Sureste(134)	11.03	✓
Cubierta		82.19	0.27	0.35	0.60	-	22.16	✓
Solera		263.95	0.23	0.65	-	-	59.42	✓
							174.95	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Espacios no habitables								
Fachada		13.53	0.19 (b = 0.76)	0.41	0.40	Noroeste(314)	3.48	✓
Fachada		5.35	0.19 (b = 0.76)	0.41	0.40	Noreste(44)	1.38	✓
Fachada		7.96	0.19 (b = 0.76)	0.41	0.40	Suroeste(224)	2.05	✓
Fachada		6.61	0.23 (b = 0.91)	0.41	0.40	Noroeste(314)	1.70	✓
Fachada		16.65	0.23 (b = 0.91)	0.41	0.40	Suroeste(224)	4.29	✓
Fachada		16.25	0.23 (b = 0.91)	0.41	0.40	Noreste(44)	4.18	✓
Fachada		9.18	0.1 (b = 0.40)	0.41	0.40	Sureste(134)	2.36	✓
Fachada		31.15	0.11 (b = 0.41)	0.41	0.40	Noroeste(314)	8.02	✓
Fachada		31.27	0.11 (b = 0.41)	0.41	0.40	Sureste(134)	8.05	✓
Fachada		13.42	0.11 (b = 0.41)	0.41	0.40	Noreste(44)	3.46	✓
Fachada		12.63	0.11 (b = 0.41)	0.41	0.40	Suroeste(224)	3.25	✓

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Cubierta		13.96	0.24 (b = 0.91)	0.35	0.60	-	3.76	✓
Cubierta		4.56	0.09 (b = 0.35)	0.35	0.60	-	1.23	✓
Cubierta		828.40	0.08 (b = 0.41)	0.35	0.60	-	154.00	✓
Solera		10.10	0.17 (b = 0.76)	0.65	-	-	2.27	✓
Solera		14.31	0.2 (b = 0.91)	0.65	-	-	3.22	✓
Solera		7.01	0.05 (b = 0.24)	0.65	-	-	1.58	✓
Solera		6.36	0.06 (b = 0.27)	0.65	-	-	1.43	✓
Solera		5.04	0.08 (b = 0.35)	0.65	-	-	1.13	✓
Solera		12.23	0.09 (b = 0.40)	0.65	-	-	2.75	✓
							213.61	

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 **27.87%** 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)	$\%q_{sol,jul}$	
Calefaccion PB											
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	1.28	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	1.82	0.53	0.11	8.03	0.32	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	17.49	0.71	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	13.35	0.54	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.12	0.77	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.01	0.77	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	18.78	0.76	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	18.08	0.73	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.94	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.94	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓

	S (m^2)	O. (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.58	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.66	0.53	0.11	20.07	0.81	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
						139.41			**743.54**	**29.98**	

	S (m^2)	O. (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
Calefaccion P1-P2											
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.92	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.15	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.05	0.53	0.11	16.02	0.65	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.50	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.21	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	0.30	0.53	0.11	0.68	0.03	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.58	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.66	0.53	0.11	20.07	0.81	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.82	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.14	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.04	0.53	0.11	15.97	0.64	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.38	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.34	0.78	✓

	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)	$\%q_{sol,jul}$	
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.37	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.80	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.13	0.53	0.11	3.74	0.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.80	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.13	0.53	0.11	3.73	0.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.48	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.19	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	0.28	0.53	0.11	0.61	0.02	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.55	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.62	0.53	0.11	19.43	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.92	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.15	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.05	0.53	0.11	16.02	0.65	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.50	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.21	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	0.30	0.53	0.11	0.68	0.03	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.58	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.66	0.53	0.11	20.07	0.81	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.80	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.81	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.82	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.14	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.04	0.53	0.11	15.97	0.64	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.38	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.34	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.37	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.80	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.13	0.53	0.11	3.74	0.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.80	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.13	0.53	0.11	3.73	0.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.49	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.48	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓

	S (m^2)	O. (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.79	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.93	0.80	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.19	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	0.28	0.53	0.11	0.61	0.02	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.36	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.55	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.62	0.53	0.11	19.43	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.47	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.34	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.35	0.78	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.56	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.64	0.53	0.11	19.47	0.79	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.54	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	3.61	0.53	0.11	19.34	0.78	✓
						278.52			**1496.18**	**60.33**	

	S (m^2)	O. (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
Espacios no acondicionados											
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	9.87	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	14.01	0.53	0.11	94.83	3.82	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	1.59	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	2.26	0.53	0.11	6.95	0.28	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.50	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	4.97	0.53	0.11	28.00	1.13	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.52	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	5.00	0.53	0.11	13.88	0.56	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	5.11	0.21	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	3.75	0.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.25	0.21	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	2.43	0.10	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.73	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.04	0.53	0.11	4.57	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	4.48	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	4.44	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	5.16	0.21	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	4.34	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Noreste(44)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	2.77	0.11	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.88	0.24	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	6.00	0.24	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.88	0.24	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.73	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.04	0.53	0.11	4.57	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	4.48	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Noroeste(314)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	4.44	0.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Suroeste(224)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.38	0.22	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.88	0.24	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.72	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.02	0.53	0.11	6.00	0.24	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	0.71	Sureste(134)	0.12	1.42	1.80	1.01	0.53	0.11	5.88	0.24	✓
						46.57			**240.35**	**9.69**	

	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 habitables											
Puerta_ciega	1.89	Noroeste(314)	1.00	1.35 (b = 0.76)	5.70	3.37	0	0	0	0	✓
Puerta_ciega	1.91	Noroeste(314)	1.00	1.62 (b = 0.91)	5.70	3.41	0	0	0	0	✓
						6.79			**0**	**0**	

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).*
- *b: Coeficiente de reducción de temperatura.*
- *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 **30.37%** 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)
Calefaccion PB				
Hueco de ventana		61.360	0.081	4.9
Hueco de ventana		124.800	0.043	5.4
Hueco de ventana		61.360	0.078	4.8
Encuentro de fachada con forjado		94.796	0.350	33.2
Encuentro de fachada con forjado		94.131	0.439	41.3
Esquina saliente de fachadas		15.620	0.056	0.9
Esquina entrante de fachadas		15.620	-0.076	-1.2
				89.3

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
Calefaccion P1-P2				
Hueco de ventana		126.959	0.081	10.2
Hueco de ventana		260.000	0.043	11.2
Hueco de ventana		126.959	0.078	9.9
Encuentro de fachada con forjado		424.309	0.439	186.2
Esquina entrante de fachadas		18.900	-0.076	-1.4
Esquina saliente de fachadas		31.500	0.056	1.8
				217.8

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
Espacios no acondicionados				
Hueco de ventana		19.770	0.081	1.6
Hueco de ventana		65.400	0.043	2.8
Hueco de ventana		19.770	0.078	1.5

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
Esquina entrante de fachadas		31.370	-0.076	-2.4
Encuentro de fachada con forjado		75.161	0.350	26.3
Encuentro de fachada con forjado		165.065	0.439	72.4
Esquina saliente de fachadas		37.800	0.056	2.1
				104.4

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
Espacios no habitables				
Encuentro de fachada con forjado		138.287	0.350	48.4
Esquina saliente de fachadas		17.042	0.056	1.0
Encuentro de fachada con forjado		120.147	0.439	52.7
				102.1

donde:

L: Longitud, m.

Ψ: Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

Descripción de materiales y elementos constructivos

1. SISTEMA ENVOLVENTE

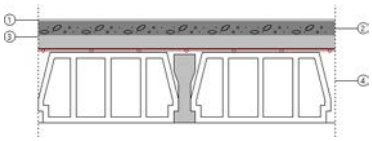
1. SISTEMA ENVOLVENTE

1.1. Suelos en contacto con el terreno

1.1.1. Forjados sanitarios

Forjado_existente_25+5 Superficie total 875.81 m²

Forjado_existente_25+5



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	1.00 cm
4 - Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.23 W/(m²·K)

Espesor total 37.00 cm

Longitud característica, B': 12.251 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.51 (m²·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral, ε: 0.00 m²

Coeficiente 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: 0.000 m

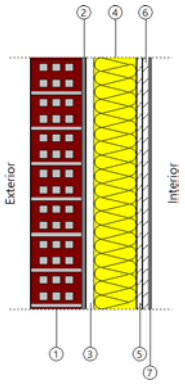
Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.500 m

1.2. Fachadas

1.2.1. Parte ciega de las fachadas

Fachada_reformada [2] Superficie total 158.28 m²

Fachada_reformada [2]



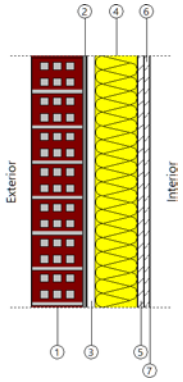
Listado de capas:

1 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.25 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
3 - Separación	2.00 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00 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: 0.26 W/(m²·K)
Espesor total 28.75 cm

Fachada_reformada [1] Superficie total 1099.42 m²

Fachada_reformada [1]



Listado de capas:

1 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.25 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
3 - Separación	2.00 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00 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: 0.26 W/(m²·K)
Espesor total 28.26 cm

1.2.2. Huecos en fachada

Puerta_ciega

Puerta_ciega

Características Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m²·K)
Absortividad, α_S: 0.600 (color intermedio)

Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)

Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)

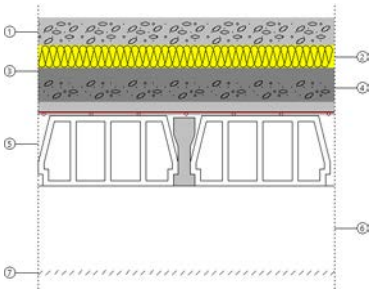
Características Transmitancia térmica, U: 1.42 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.600
Fracción opaca, Ff: 0.120
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.11

1.3. Cubiertas

1.3.1. Parte maciza de las azoteas

Cubierta_plana_grava (Forjado_existente_25+5) Superficie total 100.71 m²

Cubierta_plana_grava (Forjado_existente_25+5)



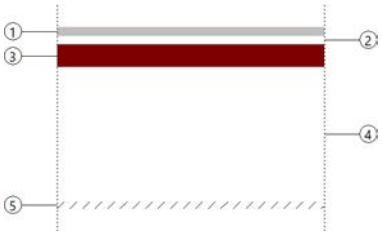
Listado de capas:

1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00 cm
2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
4 - Arcilla Expandida [árido suelto]	10.00 cm
5 - Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.00 cm
6 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
7 - Falso_techo_registrable	1.60 cm

Características
Transmitancia térmica, U: 0.27 W/(m²·K)
Espesor total 91.60 cm

Cubierta_teja Superficie total 828.40 m²

Cubierta_teja



Listado de capas:

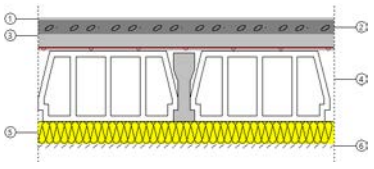
1 - Teja cerámica-porcelana	2.00 cm
2 - Aire	2.00 cm
3 - Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm < E < 60 mm]	5.00 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
5 - Falso_techo_registrable	1.60 cm

Características
Transmitancia térmica, U: 0.19 W/(m²·K)
Espesor total 40.60 cm

1.4. Suelos en contacto con el exterior

Forjado_existente_25+5_aisl_inf Superficie total 11.95 m²

Forjado_existente_25+5_aisl_inf



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	1.00 cm
4 - Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.00 cm
5 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8.00 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

Características
Transmitancia térmica, U: 0.33 W/(m²·K)
Espesor total 46.50 cm

2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

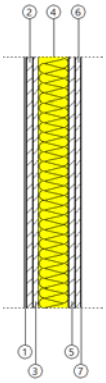
2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1. Compartimentación interior vertical

2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique_PYL [5] Superficie total 188.34 m²

Tabique_PYL [5]



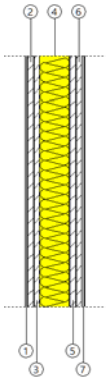
Listado de capas:

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_PYL [4] Superficie total 14.83 m²

Tabique_PYL [4]



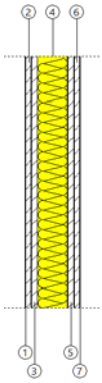
Listado de capas:

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 - Azulejo cerámico	0.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)
Espesor total 14.00 cm

Tabique_PYL [1] Superficie total 1603.30 m²

Tabique_PYL [1]



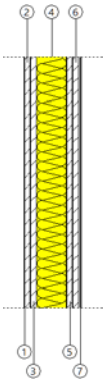
Listado de capas:

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 97.95 m²

Tabique_PYL [2]



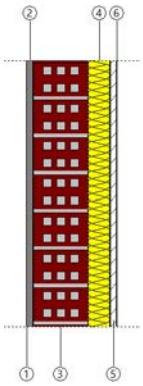
Listado de capas:

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

Tabique_LP Superficie total 8.53 m²

Tabique_LP



Listado de capas:

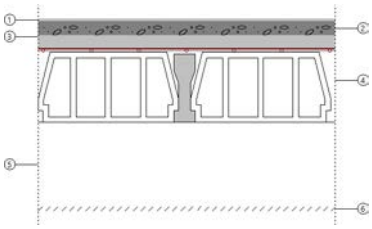
1 - Pintura	0.01 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1.50 cm
3 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.25 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.00 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
6 - Pintura	0.01 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.47 W/(m²·K)
Espesor total 20.27 cm

2.2. Compartimentación interior horizontal

Forjado_existente_25+5 Superficie total 2590.80 m²

Forjado_existente_25+5



Listado de capas:

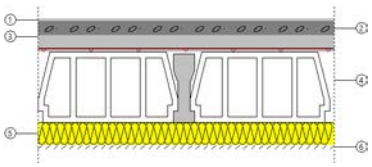
1 - Plaqueta o baldosa de gres	1.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.00 cm
3 - Subcapa fieltro	1.00 cm
4 - Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón de áridos ligeros de d < 1200 kg m³	30.00 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
6 - Falso_techo_registrable	1.60 cm

Características Transmitancia térmica, U: 1.01 W/(m²·K)

Espesor total 68.60 cm

Forjado_existente_25+5_aisl_inf Superficie total 10.10 m²

Forjado_existente_25+5_aisl_inf



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	1.00 cm
4 - Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.00 cm
5 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	8.00 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.32 W/(m²·K)

Espesor total 46.50 cm

3. MATERIALES

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

3. MATERIALES

Capas					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
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
Azulejo cerámico	0.50	2300.00	1.300	0.00	840.00
Pintura	0.01	1000.00	0.500	0.00	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7.00	40.00	0.031	2.26	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1.50	1350.00	0.700	0.02	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5.00	40.00	0.031	1.61	1000.00
Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00	1950.00	2.000	0.05	1045.00
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8.00	37.50	0.034	2.35	1000.00
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	8.00	45.0	0.028	2.86	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00	1125.00	0.550	0.04	1000.00
Arcilla Expandida [árido suelto]	10.00	537.50	0.148	0.68	1000.00
Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.00	1240.00	1.429	0.21	1000.00
Falso_techo_registrable	1.60	825.00	0.250	0.06	1000.00
Teja cerámica-porcelana	2.00	2300.00	1.300	0.02	840.00
Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm < E < 60 mm]	5.00	670.00	0.278	0.18	1000.00
Plaqueta o baldosa de gres	1.00	2500.00	2.300	0.00	1000.00
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	1.00	120.00	0.050	0.20	1300.00
Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón de áridos ligeros de d < 1200 kg m³	30.00	1040.00	1.200	0.25	1000.00

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

1. CALEFACCION PB

1.1. Fachada_reformada [2]

1.1.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.1.1.1. Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.936 \geq f_{Rsi,mín} = 0.776$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi}: *Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.*

$f_{Rsi,mín}$: *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

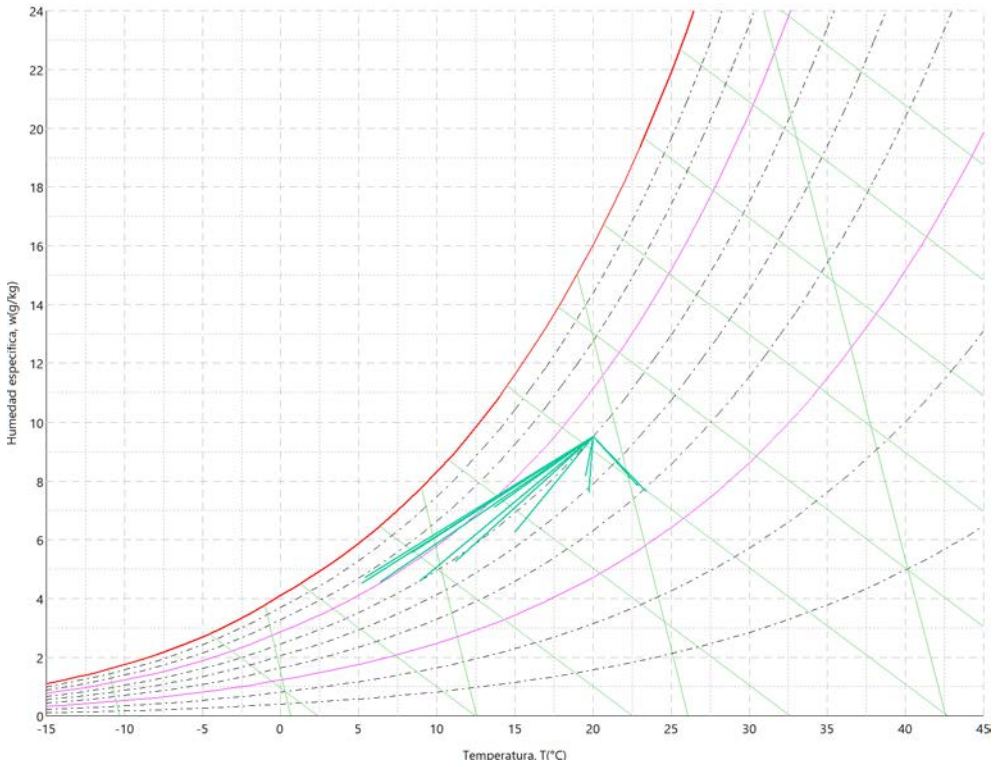
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

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_reformada [2]	**e** (cm)	**λ** (W/m·K)	**R** (m²·K/W)	**μ**	**S_d** (m)
R_{se}				0.04		
1	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
3	Separación	2.0		0.17000		0.01
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06

	Fachada_reformada [2]	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	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	28.8
Resistencia térmica total, R_T	m²·K/W	3.8880
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	5001.56
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	**0.257**
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	**0.936**

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_{dT}: 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 = 0.257 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 $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,mín}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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.
$\theta_{si,mín}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
$f_{Rsi,mín}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.936 > $f_{Rsi,mín}$ = 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.

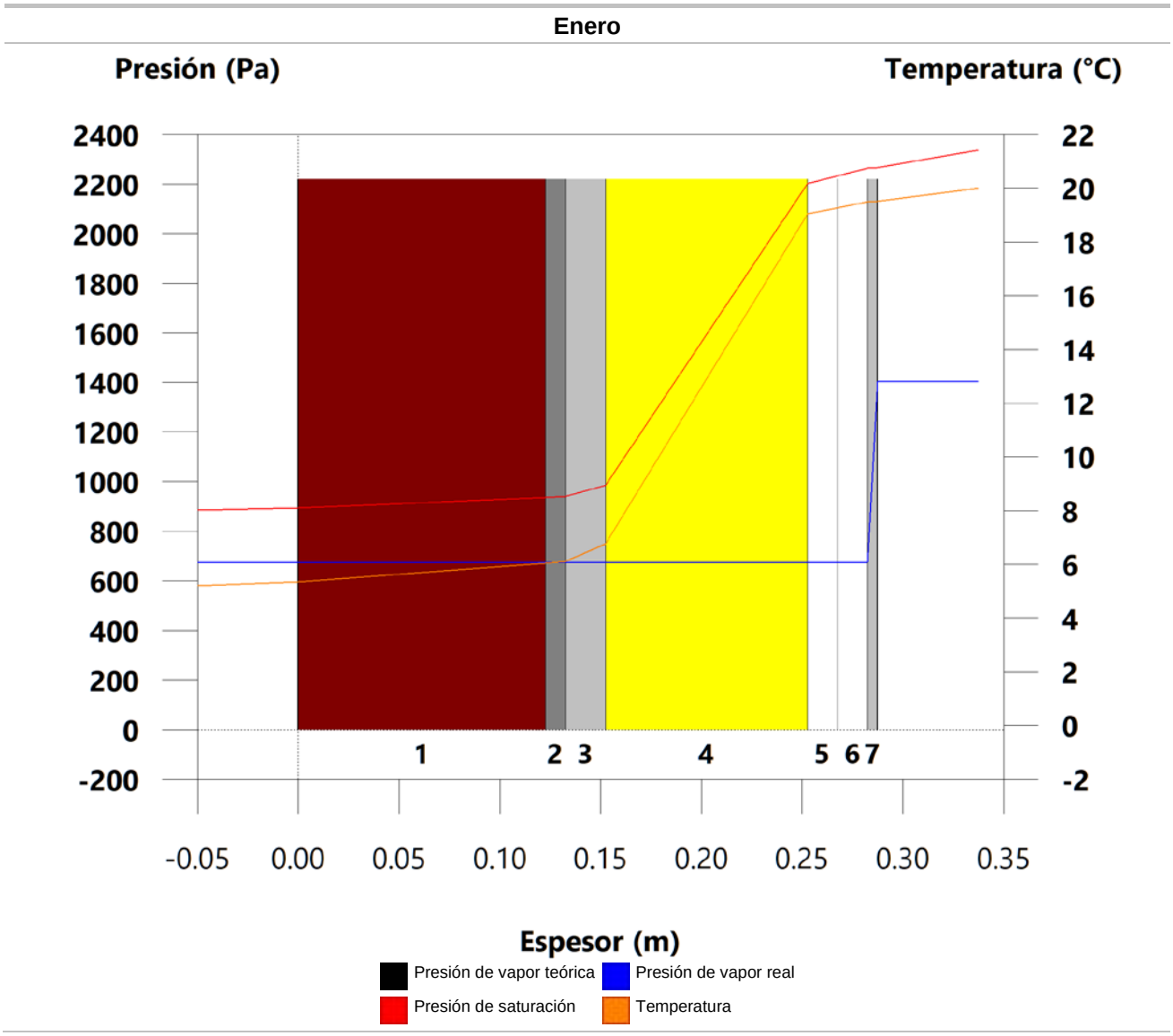
Fachada_reformada [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.20**	884.111	672.829	**76.1**		
Cara exterior	5.35	893.536	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	6.04	937.089	673.008	71.8	--	--
Interfase 2-3	6.11	941.587	673.022	71.5	--	--
Interfase 3-4	6.75	984.573	673.024	68.4	--	--
Interfase 4-5	19.03	2200.774	673.038	30.6	--	--
Interfase 5-6	19.26	2232.318	673.047	30.2	--	--
Interfase 6-7	19.49	2264.258	673.056	29.7	--	--
Cara interior	19.51	2266.319	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)

1.1.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.2. Fachada_reformada [1]

1.2.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.2.1.1. Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.936 \geq f_{Rsi,mín} = 0.776$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi}: *Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.*

$f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.*

1.2.1.2. Condensación intersticial

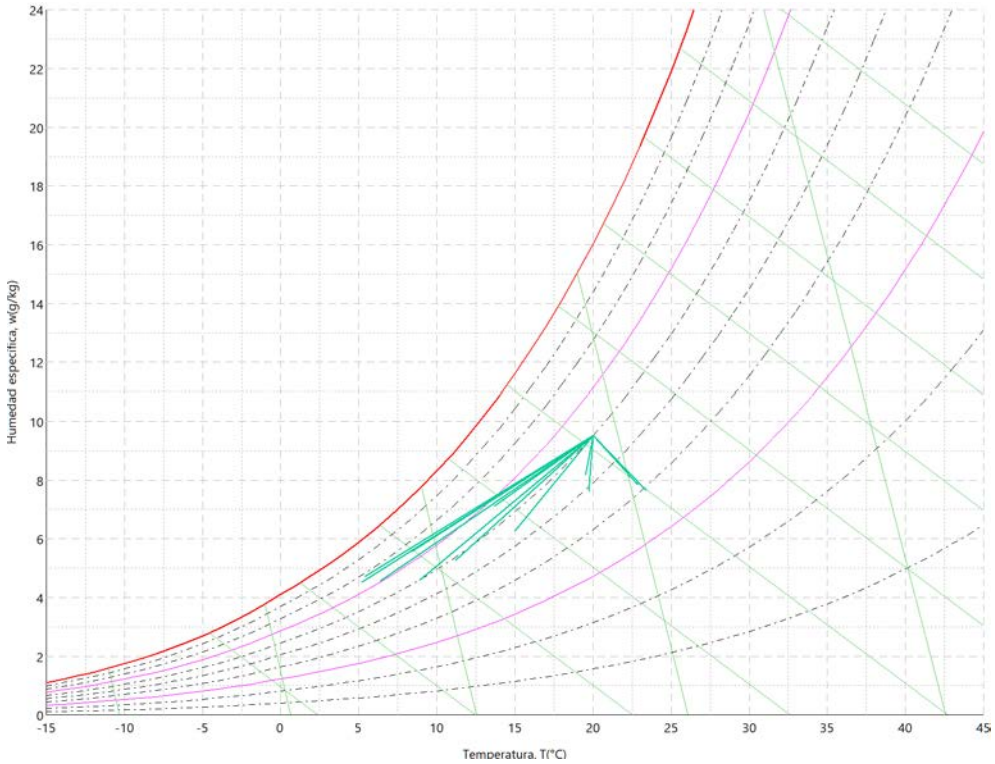
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, junio, agosto**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

1.2.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

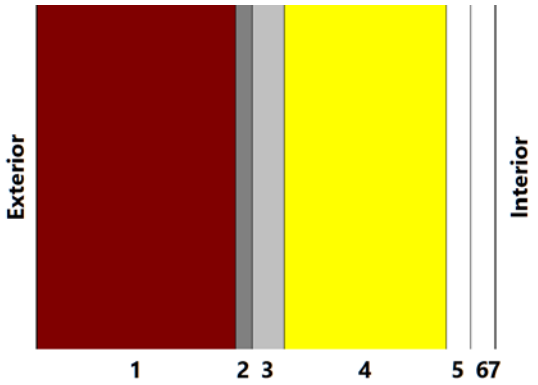
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	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_reformada [1]	**e** (cm)	**λ** (W/m·K)	**R** (m²·K/W)	**μ**	**S_d** (m)
R_{se}				0.04		
1	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
3	Separación	2.0		0.17000		0.01
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
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	28.3
Resistencia térmica total, R_T	m²·K/W	3.8843
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	1.56
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	**0.257**
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	**0.936**

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_{dT}: 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 = 0.257 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 $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,mín}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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.*
- $\theta_{si,mín}$: *Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.*
- $f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo.*

Dado que $\mathbf{f_{Rsi} = 0.936 > f_{Rsi,mín} = 0.776}$, 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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.20**	884.111	672.829	**76.1**		
Cara exterior	5.35	893.545	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	6.04	937.140	937.140	100.0	--	--
Interfase 2-3	6.11	941.643	**941.643**	**100.0**	**2280.851**	**6618.919**
Interfase 3-4	6.76	984.672	984.672	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.05	2202.557	1174.358	53.3	--	--
Interfase 5-6	19.28	2234.153	1288.169	57.7	--	--
Interfase 6-7	19.50	2266.146	1401.981	61.9	--	--
Cara interior	19.50	2266.253	1402.171	61.9	--	--

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**6.40**	960.826	679.255	**70.7**		
Cara exterior	6.54	970.151	679.255	70.0	--	--
Interfase 1-2	7.17	1013.141	1013.141	100.0	--	--
Interfase 2-3	7.23	1017.572	**1017.572**	**100.0**	**2023.278**	**8642.197**
Interfase 3-4	7.83	1059.832	1059.832	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.12	2213.196	1215.370	54.9	--	--
Interfase 5-6	19.33	2242.338	1308.692	58.4	--	--
Interfase 6-7	19.54	2271.816	1402.015	61.7	--	--
Cara interior	19.54	2271.915	1402.171	61.7	--	--
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 (Febrero)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**8.90**	1139.726	682.702	**59.9**		
Cara exterior	9.01	1148.564	682.702	59.4	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.117	1189.117	100.0	--	--
Interfase 2-3	9.58	1193.279	**1193.279**	**100.0**	**2095.754**	**10737.951**
Interfase 3-4	10.07	1232.819	1232.819	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.29	2235.505	1309.762	58.6	--	--
Interfase 5-6	19.46	2259.475	1355.928	60.0	--	--
Interfase 6-7	19.63	2283.669	1402.094	61.4	--	--
Cara interior	19.63	2283.750	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**11.20**	1329.555	781.220	**58.8**		
Cara exterior	11.29	1337.571	781.220	58.4	--	--
Interfase 1-2	11.70	1374.205	**1270.362**	**92.4**	**26.471**	**26.471**
Interfase 2-3	11.74	1377.950	**1377.950**	**100.0**	-178.901	**10559.050**
Interfase 3-4	12.13	1413.410	1379.003	97.6	--	--
Interfase 4-5	19.43	2256.203	1389.529	61.6	--	--
Interfase 5-6	19.57	2275.341	1395.845	61.3	--	--
Interfase 6-7	19.71	2294.621	1402.160	61.1	--	--
Cara interior	19.71	2294.686	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**15.00**	1704.407	926.812	**54.4**		
Cara exterior	15.05	1710.065	926.812	54.2	--	--
Interfase 1-2	15.28	1735.751	1735.751	100.0	-26.471	--
Interfase 2-3	15.31	1738.362	**1738.362**	**100.0**	-796.650	**9762.400**
Interfase 3-4	15.53	1762.942	1723.751	97.8	--	--
Interfase 4-5	19.68	2290.767	1577.645	68.9	--	--
Interfase 5-6	19.76	2301.769	1489.981	64.7	--	--
Interfase 6-7	19.83	2312.817	1402.317	60.6	--	--
Cara interior	19.83	2312.854	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**19.70**	2293.905	1122.468	**48.9**		
Cara exterior	19.70	2294.345	1122.468	48.9	--	--
Interfase 1-2	19.72	2296.326	**1342.798**	**58.5**	**366.104**	**366.104**
Interfase 2-3	19.72	2296.526	**2296.526**	**100.0**	-2474.268	**7288.131**
Interfase 3-4	19.73	2298.397	2257.658	98.2	--	--
Interfase 4-5	19.98	2334.157	1868.977	80.1	--	--
Interfase 5-6	19.99	2334.827	1635.768	70.1	--	--
Interfase 6-7	19.99	2335.497	1402.559	60.1	--	--
Cara interior	19.99	2335.499	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**23.40**	2876.458	1130.175	**39.3**		
Cara exterior	23.36	2870.392	1130.175	39.4	--	--
Interfase 1-2	23.21	2843.207	2843.207	100.0	-366.104	--
Interfase 2-3	23.19	2840.476	**2840.476**	**100.0**	-3333.788	**3954.343**
Interfase 3-4	23.04	2815.050	2777.968	98.7	--	--
Interfase 4-5	20.22	2368.819	2152.890	90.9	--	--
Interfase 5-6	20.17	2361.143	1777.843	75.3	--	--
Interfase 6-7	20.11	2353.488	1402.796	59.6	--	--
Cara interior	20.11	2353.462	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**22.90**	2790.873	1156.087	**41.4**		

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Cara exterior	22.87	2785.832	1156.087	41.5	--	--
Interfase 1-2	22.74	2763.229	**1349.935**	**48.9**	**564.060**	**564.060**
Interfase 2-3	22.72	2760.956	**2760.956**	**100.0**	-3812.123	**142.220**
Interfase 3-4	22.60	2739.788	2701.904	98.6	--	--
Interfase 4-5	20.19	2364.109	2111.385	89.3	--	--
Interfase 5-6	20.14	2357.572	1757.073	74.5	--	--
Interfase 6-7	20.10	2351.050	1402.761	59.7	--	--
Cara interior	20.10	2351.028	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**19.50**	2265.595	1205.133	**53.2**		
Cara exterior	19.51	2266.320	1205.133	53.2	--	--
Interfase 1-2	19.53	2269.587	**2269.587**	**100.0**	-448.749	**115.311**
Interfase 2-3	19.53	2269.917	2269.917	100.0	-142.220	--
Interfase 3-4	19.55	2273.005	2232.206	98.2	--	--
Interfase 4-5	19.97	2332.296	1855.088	79.5	--	--
Interfase 5-6	19.98	2333.412	1628.818	69.8	--	--
Interfase 6-7	19.98	2334.528	1402.548	60.1	--	--
Cara interior	19.98	2334.532	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**13.70**	1566.892	1053.213	**67.2**		
Cara exterior	13.76	1573.516	1053.213	66.9	--	--
Interfase 1-2	14.06	1603.656	1603.656	100.0	-115.311	--
Interfase 2-3	14.09	1606.726	1542.618	96.0	--	--

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Interfase 3-4	14.36	1635.679	1536.514	93.9	--	--
Interfase 4-5	19.59	2278.891	1475.477	64.7	--	--
Interfase 5-6	19.69	2292.698	1438.854	62.8	--	--
Interfase 6-7	19.79	2306.578	1402.232	60.8	--	--
Cara interior	19.79	2306.624	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**8.40**	1101.768	825.181	**74.9**		
Cara exterior	8.52	1110.734	825.181	74.3	--	--
Interfase 1-2	9.06	1151.914	1151.914	100.0	--	--
Interfase 2-3	9.11	1156.144	**1156.144**	**100.0**	**2062.859**	**2062.859**
Interfase 3-4	9.62	1196.360	1196.360	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.25	2231.027	1289.868	57.8	--	--
Interfase 5-6	19.43	2256.038	1345.973	59.7	--	--
Interfase 6-7	19.61	2281.294	1402.077	61.5	--	--
Cara interior	19.61	2281.379	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.40**	896.509	701.403	**78.2**		
Cara exterior	5.55	905.929	701.403	77.4	--	--
Interfase 1-2	6.23	949.447	949.447	100.0	--	--
Interfase 2-3	6.30	953.940	**953.940**	**100.0**	**2275.210**	**4338.068**
Interfase 3-4	6.93	996.862	996.862	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.06	2204.327	1181.010	53.6	--	--
Interfase 5-6	19.29	2235.516	1291.498	57.8	--	--

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Interfase 6-7	19.51	2267.090	1401.987	61.8	--	--
Cara interior	19.51	2267.196	1402.171	61.8	--	--
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 (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/(m²·mes)	**2280.851**	**2023.278**	**2095.754**	**26.471**	--	**366.104**	--	**564.060**	--	--	**2062.859**	**2275.210**
g_{ev}	g/(m²·mes)	--	--	--	178.901	823.121	2474.268	3699.893	3812.123	590.969	115.311	--	--
M_a	(g/m²)	**6618.919**	**8642.197**	**10737.951**	**10585.521**	**9762.400**	**7654.236**	**3954.343**	**706.280**	**115.311**	--	**2062.859**	**4338.068**

donde:

g_c: Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

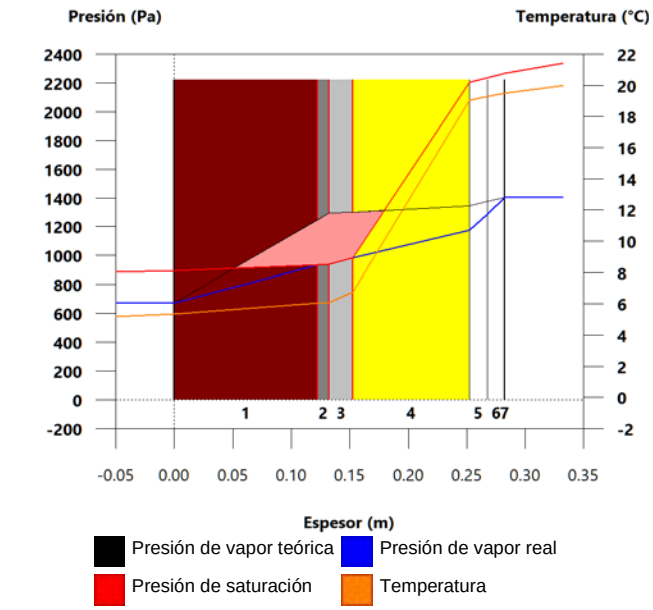
g_{ev}: Densidad de flujo de evaporación, g/(m²·mes).

M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

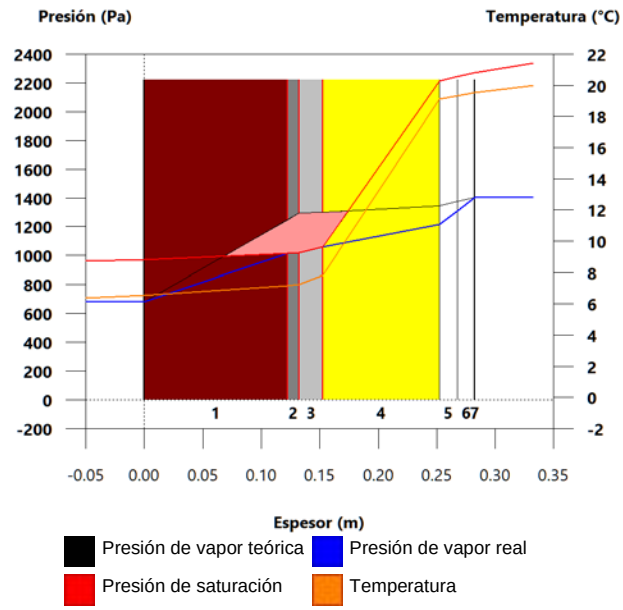
>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

1.2.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

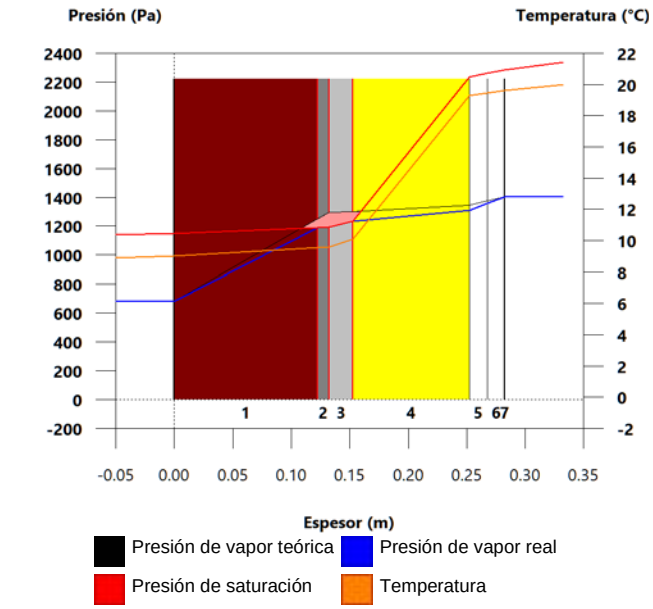
Enero



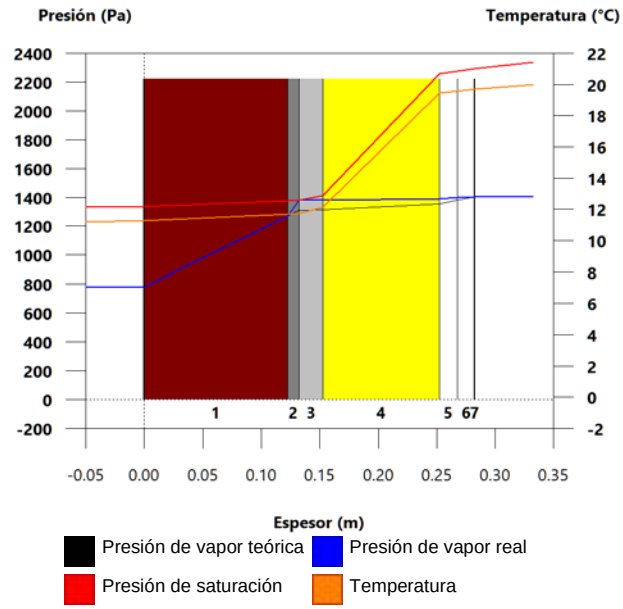
Febrero



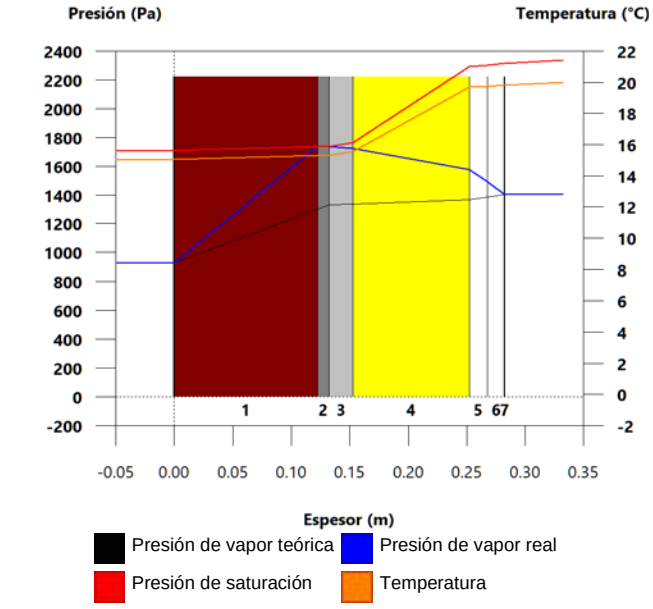
Marzo



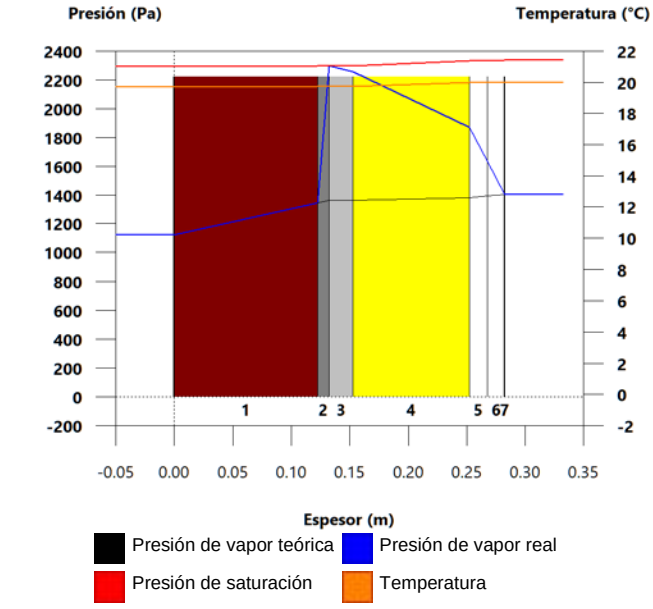
Abril



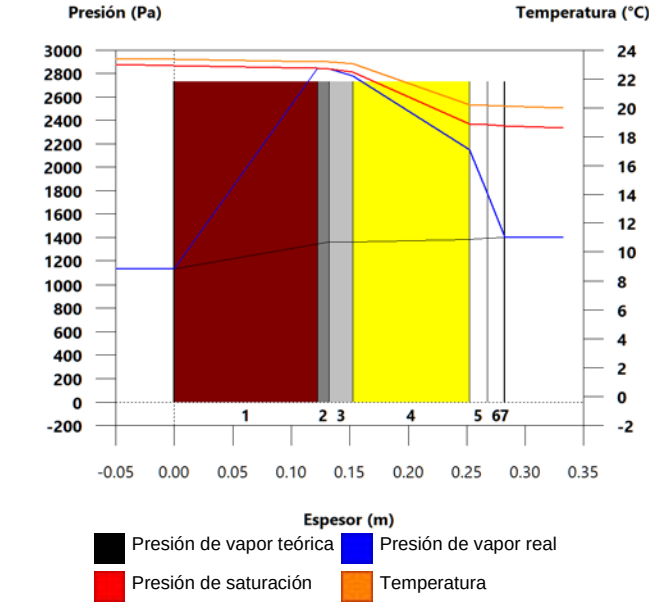
Mayo



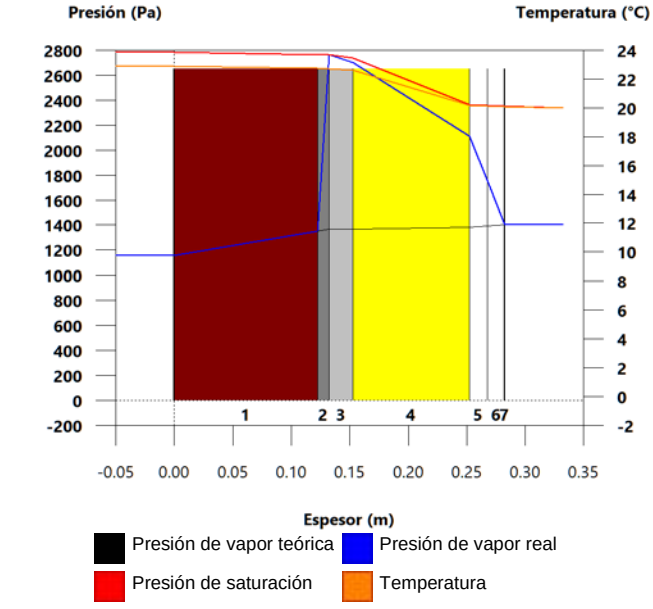
Junio



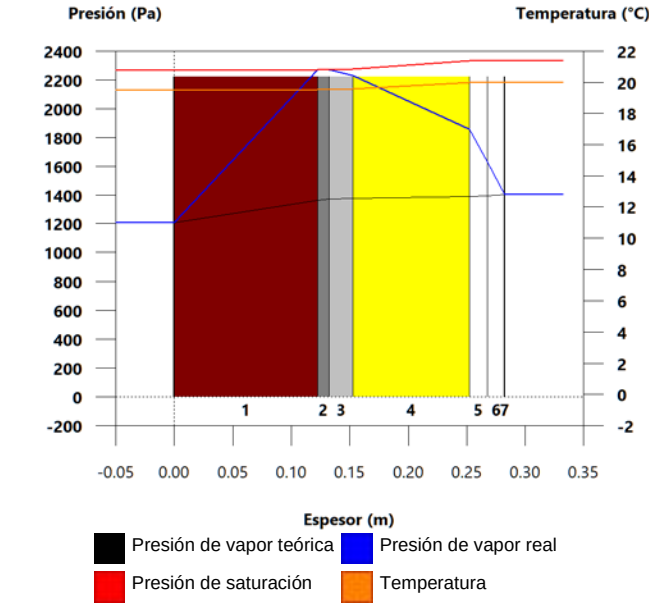
Julio



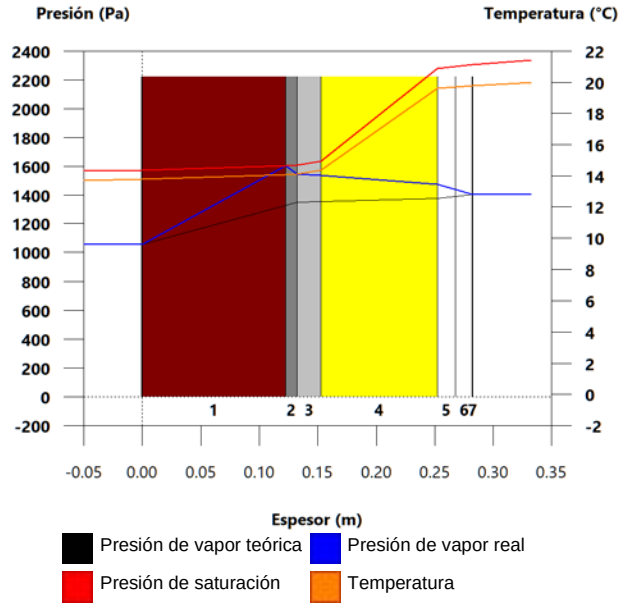
Agosto



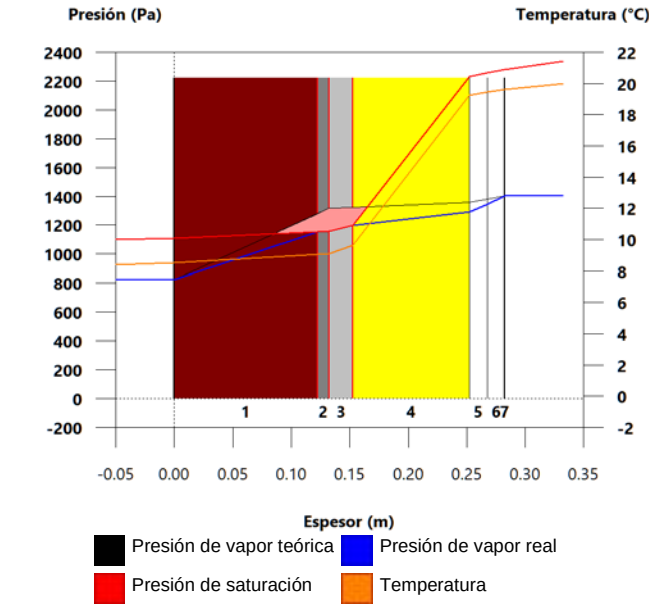
Septiembre



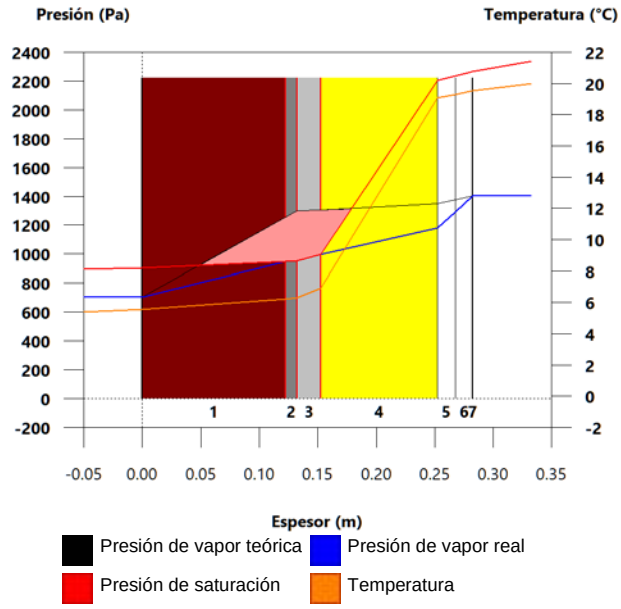
Octubre



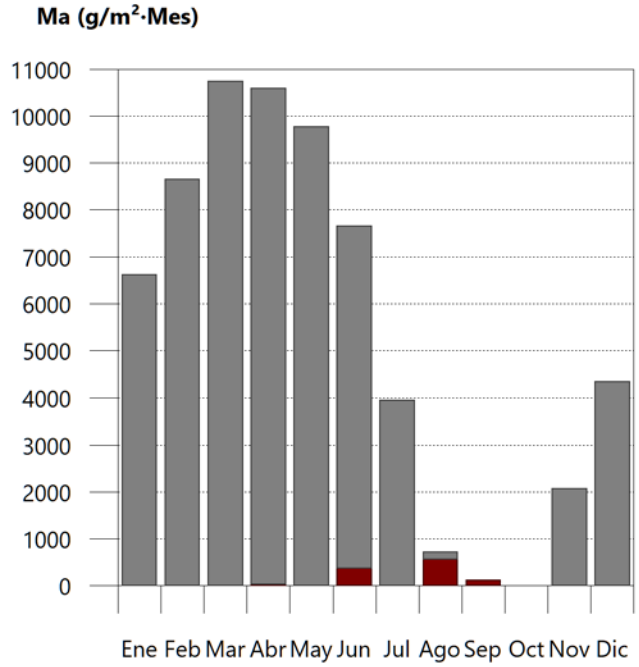
Noviembre



Diciembre



Condensación acumulada



2. CALEFACCION P1-P2

2.1. Fachada_reformada [1]

2.1.1. Resultados del cálculo de condensaciones

2.1.1.1. Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.936 \geq f_{Rsi,mín} = 0.776$
El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.
donde:

f_{Rsi}: *Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.*
$f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.*

2.1.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, junio, 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.

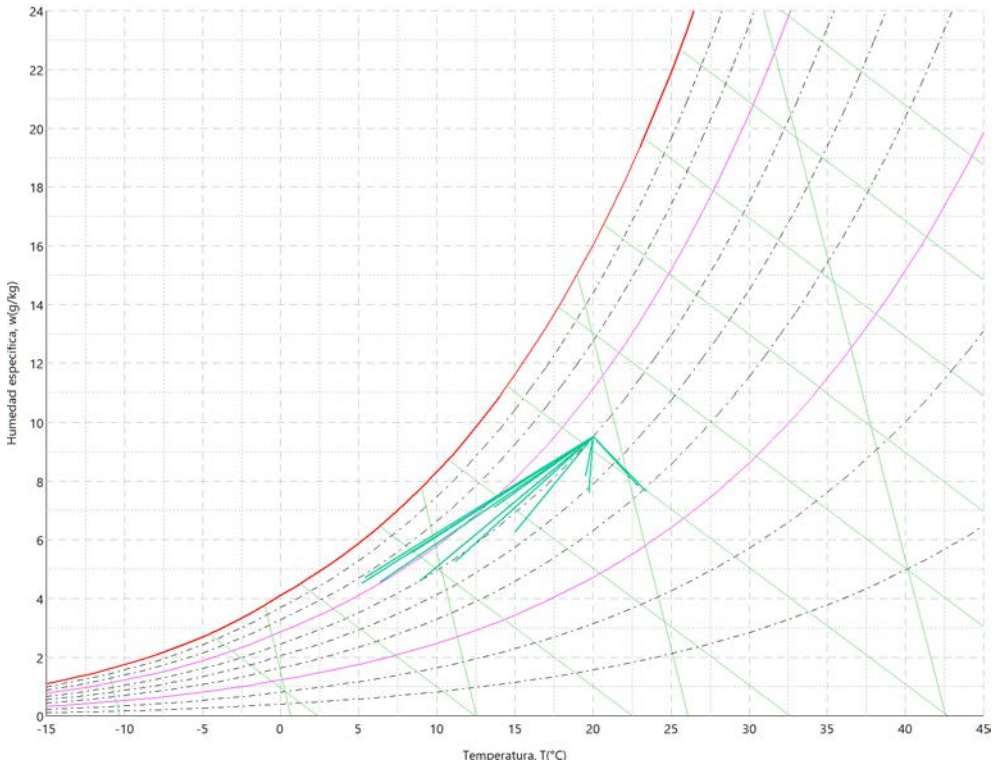
2.1.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

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													

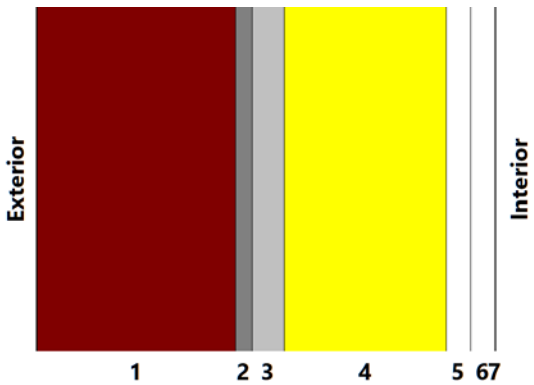
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

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.



2.1.3. 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_reformada [1]	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S_d (m)
R_{se}				0.04		
1	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
3	Separación	2.0		0.17000		0.01
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
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	28.3
Resistencia térmica total, R_T	m²·K/W	3.8843
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	1.56
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	**0.257**
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	**0.936**

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_{dT}: 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 = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.1.4. 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 $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,mín}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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	--*

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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.*
- $\theta_{si,mín}$: *Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.*
- $f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo.*

Dado que $\mathbf{f_{Rsi} = 0.936 > f_{Rsi,mín} = 0.776}$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.1.5. 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_reformada [1]	**θ** (°C)	**P_{sat}** (Pa)	**P_n** (Pa)	**φ** (%)	**g_c** (g/(m²·mes))	**M_a** (g/m²)
Aire exterior	**5.20**	884.111	672.829	**76.1**		
Cara exterior	5.35	893.545	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	6.04	937.140	937.140	100.0	--	--
Interfase 2-3	6.11	941.643	**941.643**	**100.0**	**2280.851**	**6618.919**
Interfase 3-4	6.76	984.672	984.672	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.05	2202.557	1174.358	53.3	--	--
Interfase 5-6	19.28	2234.153	1288.169	57.7	--	--
Interfase 6-7	19.50	2266.146	1401.981	61.9	--	--
Cara interior	19.50	2266.253	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**6.40**	960.826	679.255	**70.7**		
Cara exterior	6.54	970.151	679.255	70.0	--	--
Interfase 1-2	7.17	1013.141	1013.141	100.0	--	--
Interfase 2-3	7.23	1017.572	**1017.572**	**100.0**	**2023.278**	**8642.197**
Interfase 3-4	7.83	1059.832	1059.832	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.12	2213.196	1215.370	54.9	--	--
Interfase 5-6	19.33	2242.338	1308.692	58.4	--	--
Interfase 6-7	19.54	2271.816	1402.015	61.7	--	--
Cara interior	19.54	2271.915	1402.171	61.7	--	--
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 (Febrero)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**8.90**	1139.726	682.702	**59.9**		
Cara exterior	9.01	1148.564	682.702	59.4	--	--
Interfase 1-2	9.53	1189.117	1189.117	100.0	--	--
Interfase 2-3	9.58	1193.279	**1193.279**	**100.0**	**2095.754**	**10737.951**
Interfase 3-4	10.07	1232.819	1232.819	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.29	2235.505	1309.762	58.6	--	--
Interfase 5-6	19.46	2259.475	1355.928	60.0	--	--
Interfase 6-7	19.63	2283.669	1402.094	61.4	--	--
Cara interior	19.63	2283.750	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**11.20**	1329.555	781.220	**58.8**		
Cara exterior	11.29	1337.571	781.220	58.4	--	--
Interfase 1-2	11.70	1374.205	**1270.362**	**92.4**	**26.471**	**26.471**

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Interfase 2-3	11.74	1377.950	**1377.950**	**100.0**	-178.901	**10559.050**
Interfase 3-4	12.13	1413.410	1379.003	97.6	--	--
Interfase 4-5	19.43	2256.203	1389.529	61.6	--	--
Interfase 5-6	19.57	2275.341	1395.845	61.3	--	--
Interfase 6-7	19.71	2294.621	1402.160	61.1	--	--
Cara interior	19.71	2294.686	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**15.00**	1704.407	926.812	**54.4**		
Cara exterior	15.05	1710.065	926.812	54.2	--	--
Interfase 1-2	15.28	1735.751	1735.751	100.0	-26.471	--
Interfase 2-3	15.31	1738.362	**1738.362**	**100.0**	-796.650	**9762.400**
Interfase 3-4	15.53	1762.942	1723.751	97.8	--	--
Interfase 4-5	19.68	2290.767	1577.645	68.9	--	--
Interfase 5-6	19.76	2301.769	1489.981	64.7	--	--
Interfase 6-7	19.83	2312.817	1402.317	60.6	--	--
Cara interior	19.83	2312.854	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**19.70**	2293.905	1122.468	**48.9**		
Cara exterior	19.70	2294.345	1122.468	48.9	--	--
Interfase 1-2	19.72	2296.326	**1342.798**	**58.5**	**366.104**	**366.104**
Interfase 2-3	19.72	2296.526	**2296.526**	**100.0**	-2474.268	**7288.131**
Interfase 3-4	19.73	2298.397	2257.658	98.2	--	--
Interfase 4-5	19.98	2334.157	1868.977	80.1	--	--

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Interfase 5-6	19.99	2334.827	1635.768	70.1	--	--
Interfase 6-7	19.99	2335.497	1402.559	60.1	--	--
Cara interior	19.99	2335.499	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**23.40**	2876.458	1130.175	**39.3**		
Cara exterior	23.36	2870.392	1130.175	39.4	--	--
Interfase 1-2	23.21	2843.207	2843.207	100.0	-366.104	--
Interfase 2-3	23.19	2840.476	**2840.476**	**100.0**	-3333.788	**3954.343**
Interfase 3-4	23.04	2815.050	2777.968	98.7	--	--
Interfase 4-5	20.22	2368.819	2152.890	90.9	--	--
Interfase 5-6	20.17	2361.143	1777.843	75.3	--	--
Interfase 6-7	20.11	2353.488	1402.796	59.6	--	--
Cara interior	20.11	2353.462	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**22.90**	2790.873	1156.087	**41.4**		
Cara exterior	22.87	2785.832	1156.087	41.5	--	--
Interfase 1-2	22.74	2763.229	**1349.935**	**48.9**	**564.060**	**564.060**
Interfase 2-3	22.72	2760.956	**2760.956**	**100.0**	-3812.123	**142.220**
Interfase 3-4	22.60	2739.788	2701.904	98.6	--	--
Interfase 4-5	20.19	2364.109	2111.385	89.3	--	--
Interfase 5-6	20.14	2357.572	1757.073	74.5	--	--
Interfase 6-7	20.10	2351.050	1402.761	59.7	--	--
Cara interior	20.10	2351.028	1402.171	59.6	--	--

Fachada_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**19.50**	2265.595	1205.133	**53.2**		
Cara exterior	19.51	2266.320	1205.133	53.2	--	--
Interfase 1-2	19.53	2269.587	**2269.587**	**100.0**	-448.749	**115.311**
Interfase 2-3	19.53	2269.917	2269.917	100.0	-142.220	--
Interfase 3-4	19.55	2273.005	2232.206	98.2	--	--
Interfase 4-5	19.97	2332.296	1855.088	79.5	--	--
Interfase 5-6	19.98	2333.412	1628.818	69.8	--	--
Interfase 6-7	19.98	2334.528	1402.548	60.1	--	--
Cara interior	19.98	2334.532	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**13.70**	1566.892	1053.213	**67.2**		
Cara exterior	13.76	1573.516	1053.213	66.9	--	--
Interfase 1-2	14.06	1603.656	1603.656	100.0	-115.311	--
Interfase 2-3	14.09	1606.726	1542.618	96.0	--	--
Interfase 3-4	14.36	1635.679	1536.514	93.9	--	--
Interfase 4-5	19.59	2278.891	1475.477	64.7	--	--
Interfase 5-6	19.69	2292.698	1438.854	62.8	--	--
Interfase 6-7	19.79	2306.578	1402.232	60.8	--	--
Cara interior	19.79	2306.624	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**8.40**	1101.768	825.181	**74.9**		
Cara exterior	8.52	1110.734	825.181	74.3	--	--
Interfase 1-2	9.06	1151.914	1151.914	100.0	--	--
Interfase 2-3	9.11	1156.144	**1156.144**	**100.0**	**2062.859**	**2062.859**
Interfase 3-4	9.62	1196.360	1196.360	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.25	2231.027	1289.868	57.8	--	--
Interfase 5-6	19.43	2256.038	1345.973	59.7	--	--
Interfase 6-7	19.61	2281.294	1402.077	61.5	--	--
Cara interior	19.61	2281.379	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_reformada [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.40**	896.509	701.403	**78.2**		
Cara exterior	5.55	905.929	701.403	77.4	--	--
Interfase 1-2	6.23	949.447	949.447	100.0	--	--
Interfase 2-3	6.30	953.940	**953.940**	**100.0**	**2275.210**	**4338.068**
Interfase 3-4	6.93	996.862	996.862	100.0	--	--
Interfase 4-5	19.06	2204.327	1181.010	53.6	--	--
Interfase 5-6	19.29	2235.516	1291.498	57.8	--	--
Interfase 6-7	19.51	2267.090	1401.987	61.8	--	--
Cara interior	19.51	2267.196	1402.171	61.8	--	--
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 (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.

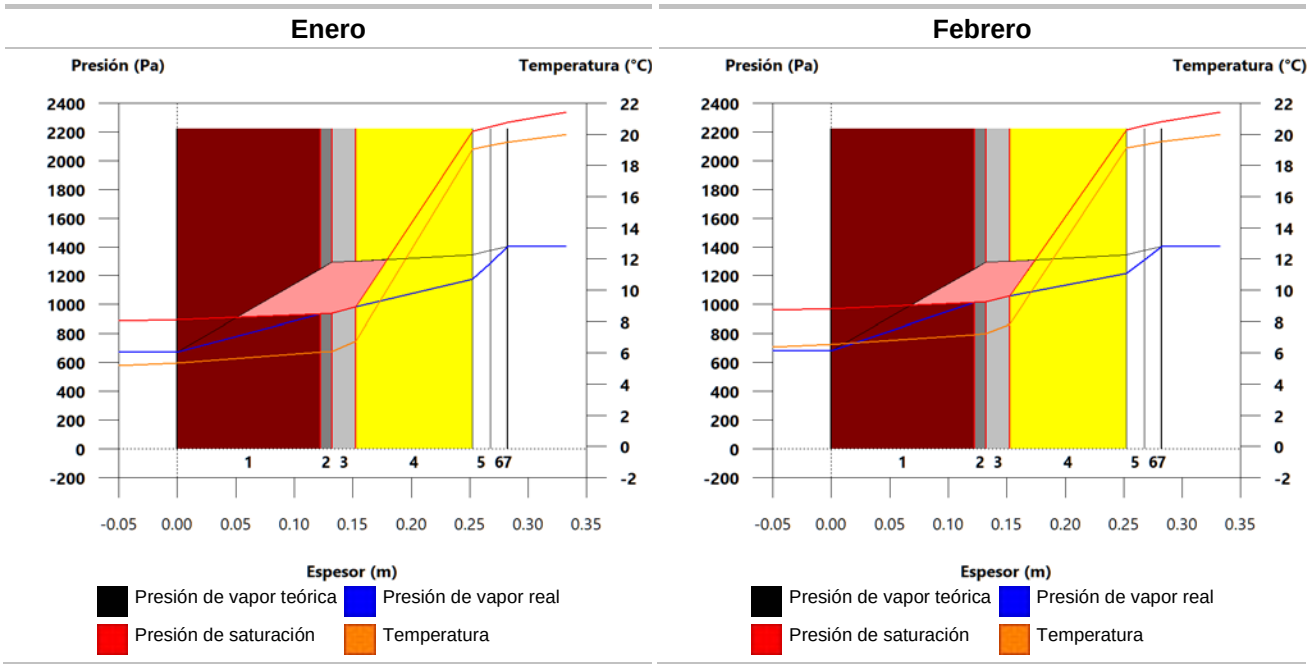
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evolución de la cantidad de agua condensada.													
g_c	g/(m²·mes)	**2280.851**	**2023.278**	**2095.754**	**26.471**	--	**366.104**	--	**564.060**	--	--	**2062.859**	**2275.210**
g_{ev}	g/(m²·mes)	--	--	--	178.901	823.121	2474.268	3699.893	3812.123	590.969	115.311	--	--
M_a	(g/m²)	**6618.919**	**8642.197**	**10737.951**	**10585.521**	**9762.400**	**7654.236**	**3954.343**	**706.280**	**115.311**	--	**2062.859**	**4338.068**

donde:

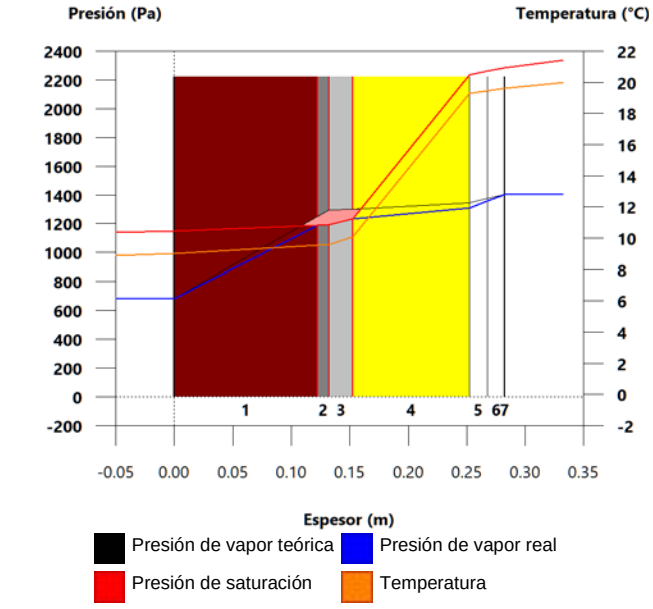
g_c: *Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).*
g_{ev}: *Densidad de flujo de evaporación, g/(m²·mes).*
M_a: *Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².*

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

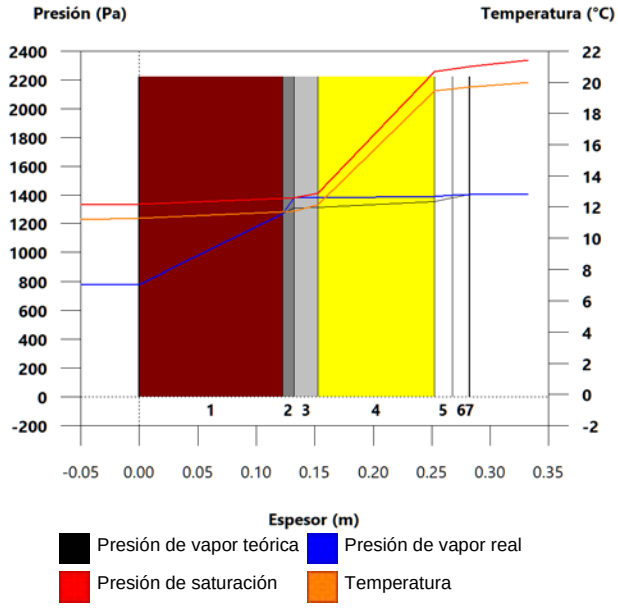
2.1.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



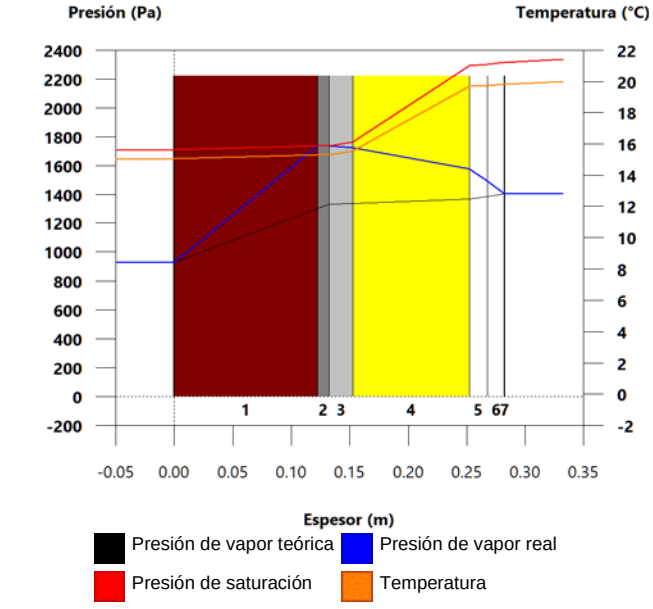
Marzo



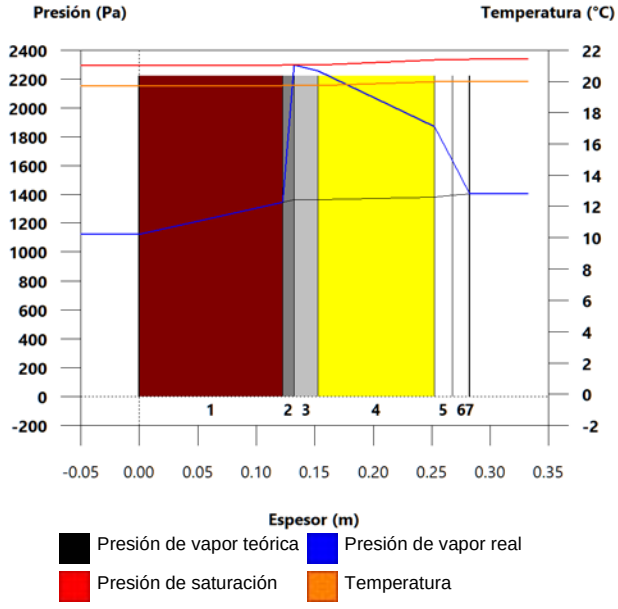
Abril



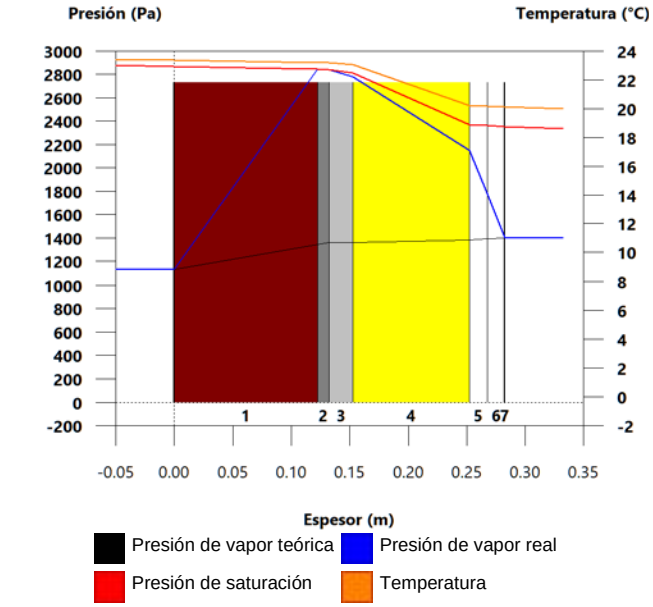
Mayo



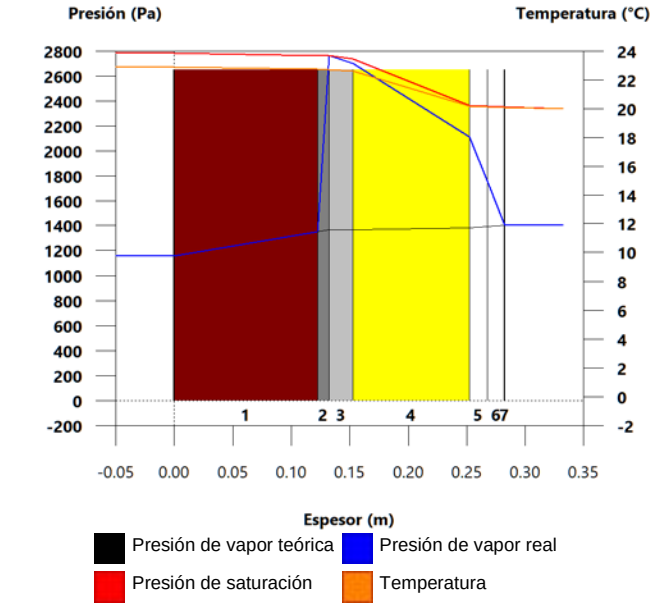
Junio



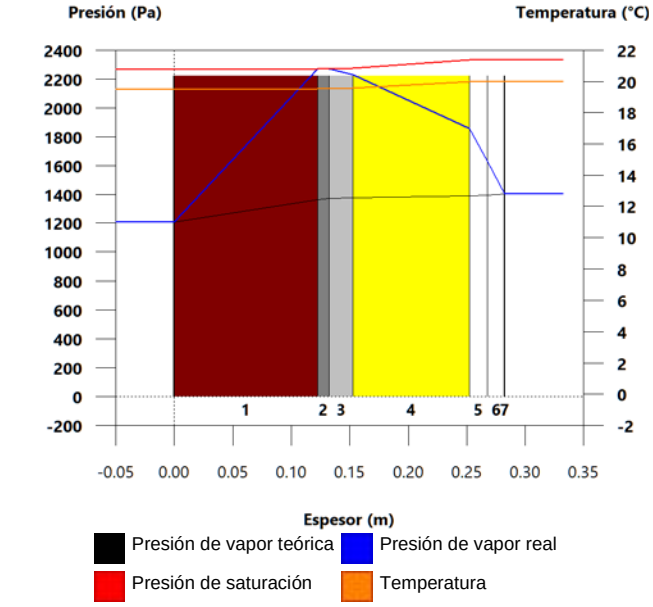
Julio



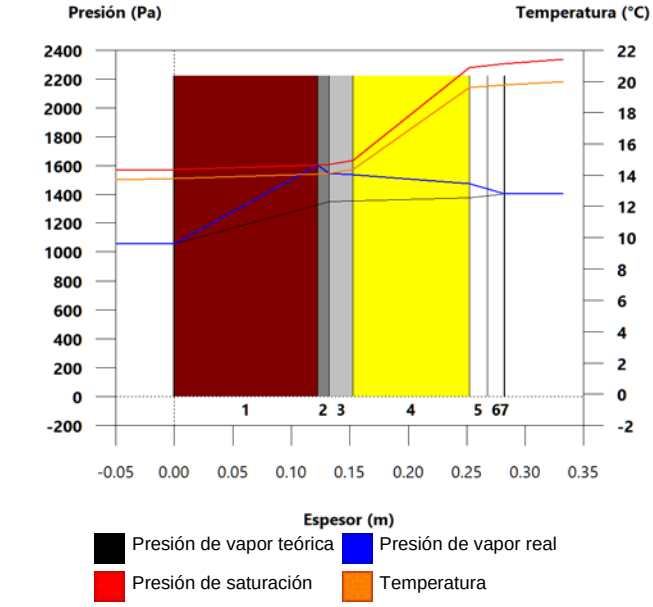
Agosto



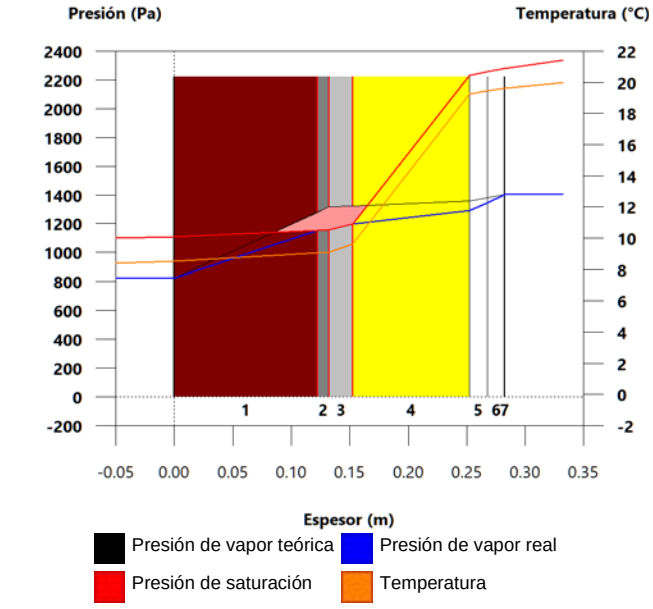
Septiembre



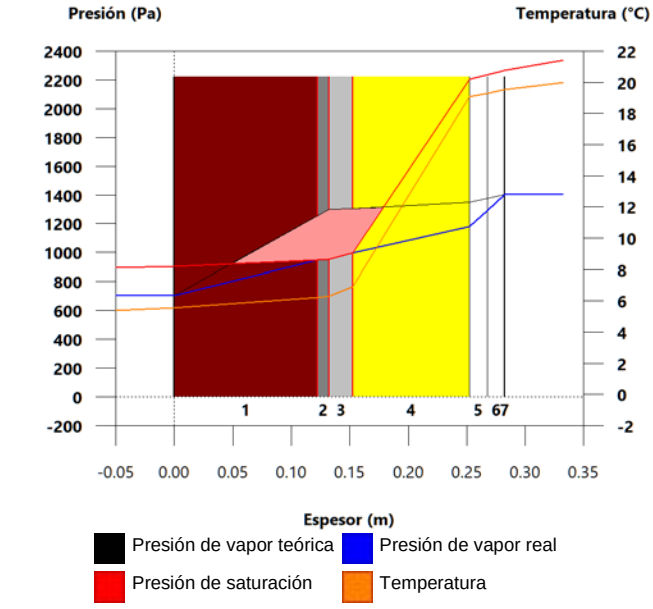
Octubre



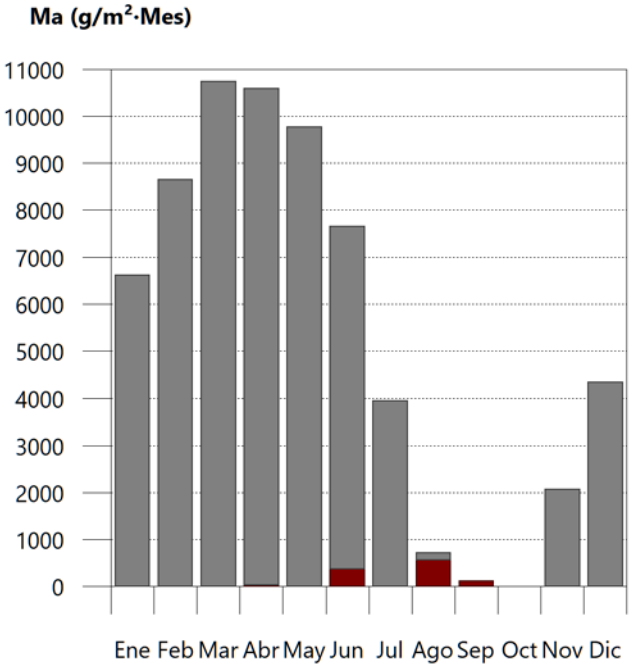
Noviembre



Diciembre



Condensación acumulada



2.2. Fachada_reformada [2]

2.2.1. Resultados del cálculo de condensaciones

2.2.1.1. Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.936 \geq f_{Rsi,mín} = 0.776$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi}: *Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.*

$f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.*

2.2.1.2. Condensación intersticial

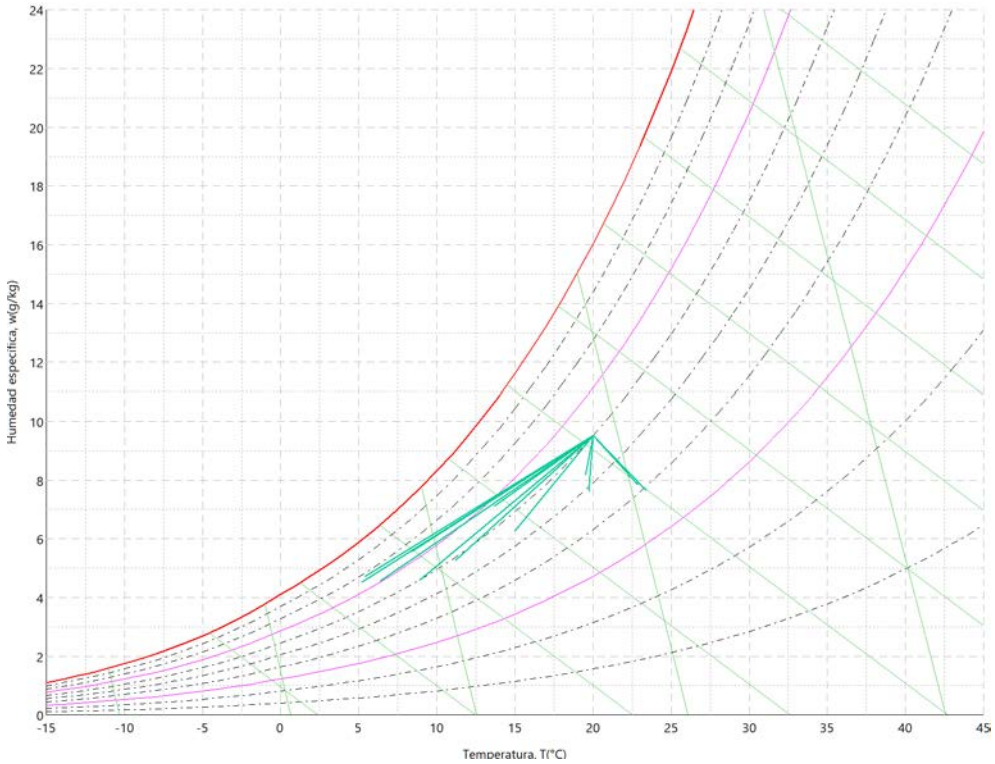
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.2.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

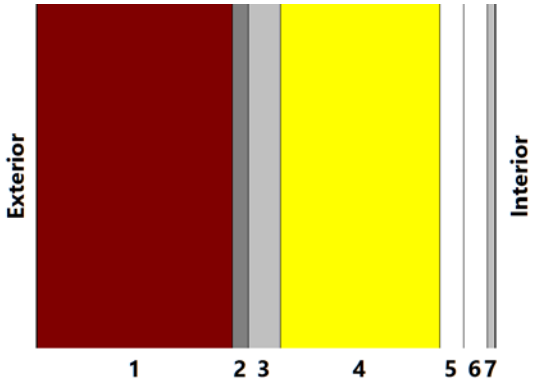
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	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.



2.2.3. 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_reformada [2]	**e** (cm)	**λ** (W/m·K)	**R** (m²·K/W)	**μ**	**S_d** (m)
R_{se}				0.04		
1	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
3	Separación	2.0		0.17000		0.01
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
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	28.8
Resistencia térmica total, R_T	m²·K/W	3.8880
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	5001.56
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	**0.257**
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	**0.936**

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_{dT}: 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 = 0.257 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.2.4. 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 $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,mín}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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.
$\theta_{si,mín}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
$f_{Rsi,mín}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $\mathbf{f_{Rsi} = 0.936 > f_{Rsi,mín} = 0.776}$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.2.5. 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_reformada [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.20**	884.111	672.829	**76.1**		
Cara exterior	5.35	893.536	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	6.04	937.089	673.008	71.8	--	--
Interfase 2-3	6.11	941.587	673.022	71.5	--	--
Interfase 3-4	6.75	984.573	673.024	68.4	--	--

Fachada_reformada [2]	**θ** (°C)	**P_{sat}** (Pa)	**P_n** (Pa)	**φ** (%)	**g_c** (g/(m²·mes))	**M_a** (g/m²)
Interfase 4-5	19.03	2200.774	673.038	30.6	--	--
Interfase 5-6	19.26	2232.318	673.047	30.2	--	--
Interfase 6-7	19.49	2264.258	673.056	29.7	--	--
Cara interior	19.51	2266.319	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).

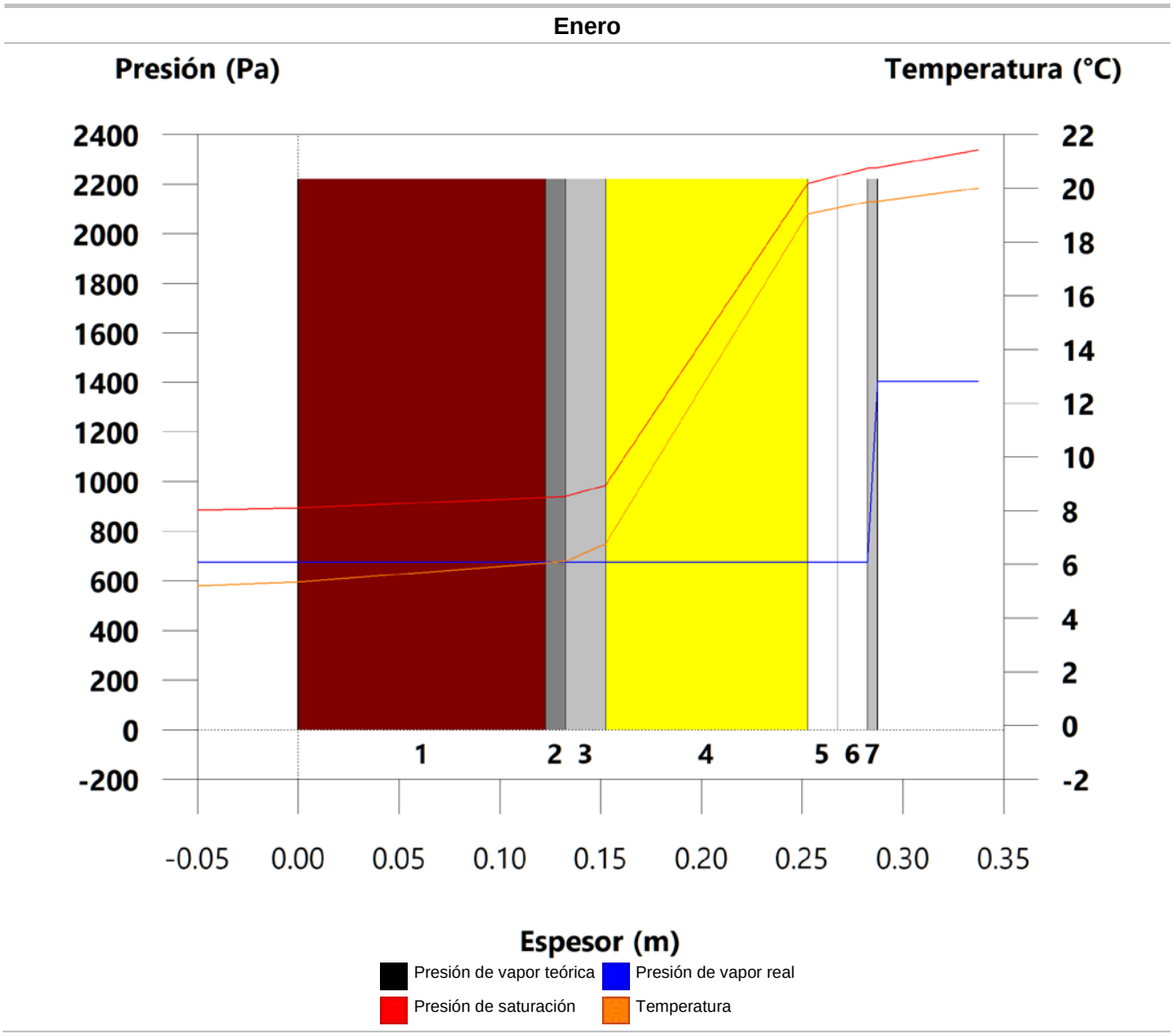
M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

2.2.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.3. Forjado_existente_25+5_aisl_inf

2.3.1. Resultados del cálculo de condensaciones

2.3.1.1. Condensación superficial

$f_{Rsi} = 0.923 \geq f_{Rsi,mín} = 0.776$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi}: *Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.307 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.*

$f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.*

2.3.1.2. Condensación intersticial

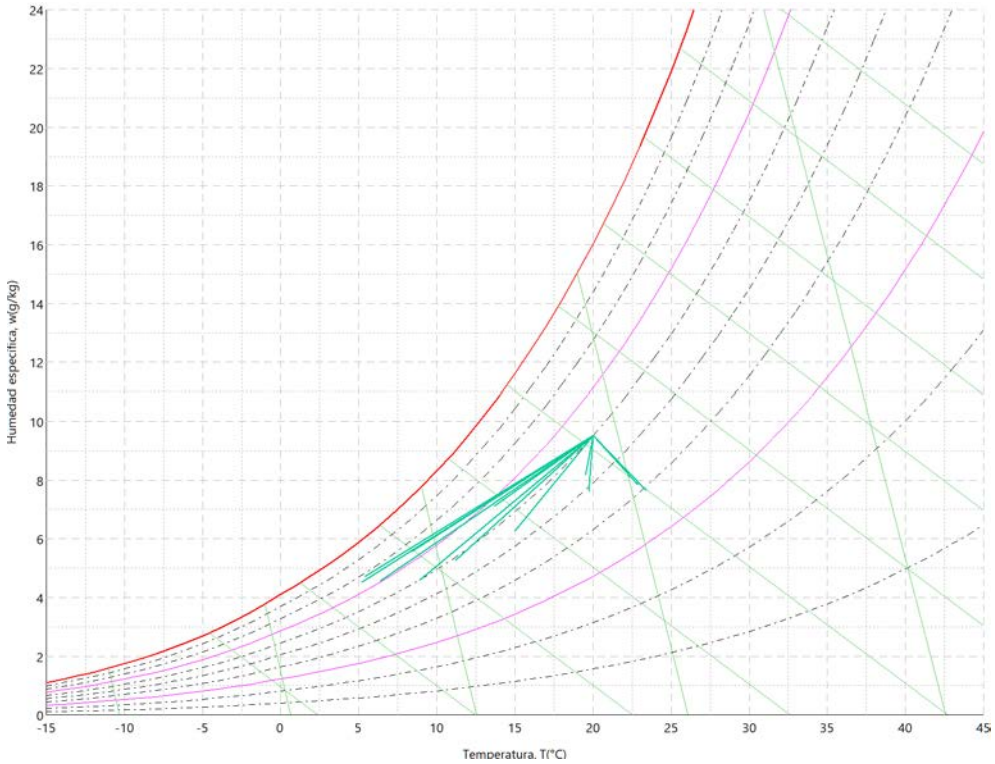
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.3.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

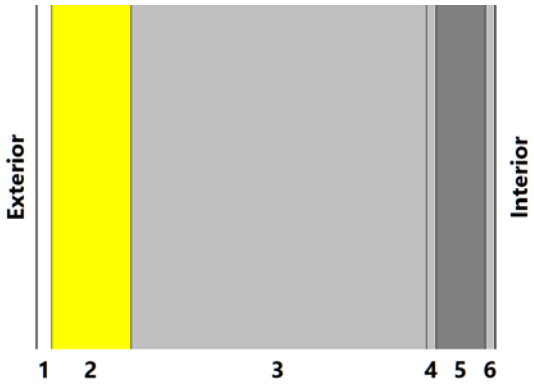
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	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.



2.3.3. 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:

	Forjado_existente_25+5_aisl_inf	**e** (cm)	**λ** (W/m·K)	**R** (m²·K/W)	**μ**	**S_d** (m)
R_{se}				0.17		
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8.0	0.034	2.35294	20	1.6
3	Forjado unidireccional de 300 mm con entrevigado de hormigón convencional	30.0	1.429	0.21000	80	24
4	Subcapa fieltro	1.0	0.050	0.20000	15	0.15
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.0	0.550	0.09091	10	0.5
6	Plaqueta o baldosa de gres	1.0	2.300	0.00435	30	0.3
R_{si}				0.17		

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	46.5
Resistencia térmica total, R_T	m²·K/W	3.2582
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	26.61
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	**0.307**
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	**0.923**

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_{dT}: 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 = 0.307 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.3.4. 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 $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,mín}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	P_{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	$f_{Rsi,mín}$
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.*
- $\theta_{si,mín}$: *Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.*
- $f_{Rsi,mín}$: *Factor de resistencia superficial interior mínimo.*

Dado que $\mathbf{f_{Rsi} = 0.923 > f_{Rsi,mín} = 0.776}$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.3.5. 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.

Forjado_existente_25+5_aisl_inf	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire exterior	**5.20**	884.111	672.829	**76.1**		
Cara exterior	5.97	932.830	672.829	72.1	--	--
Interfase 1-2	6.24	950.582	674.474	71.0	--	--
Interfase 2-3	16.93	1928.407	718.327	37.2	--	--
Interfase 3-4	17.89	2048.171	1376.133	67.2	--	--
Interfase 4-5	18.80	2168.236	1380.244	63.7	--	--
Interfase 5-6	19.21	2224.816	1393.948	62.7	--	--
Cara interior	19.23	2227.554	1402.171	62.9	--	--

Forjado_existente_25+5_aisl_inf	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m²·mes))	M_a (g/m²)
Aire interior	**20.00**	2336.951	1402.171	**60.0**		

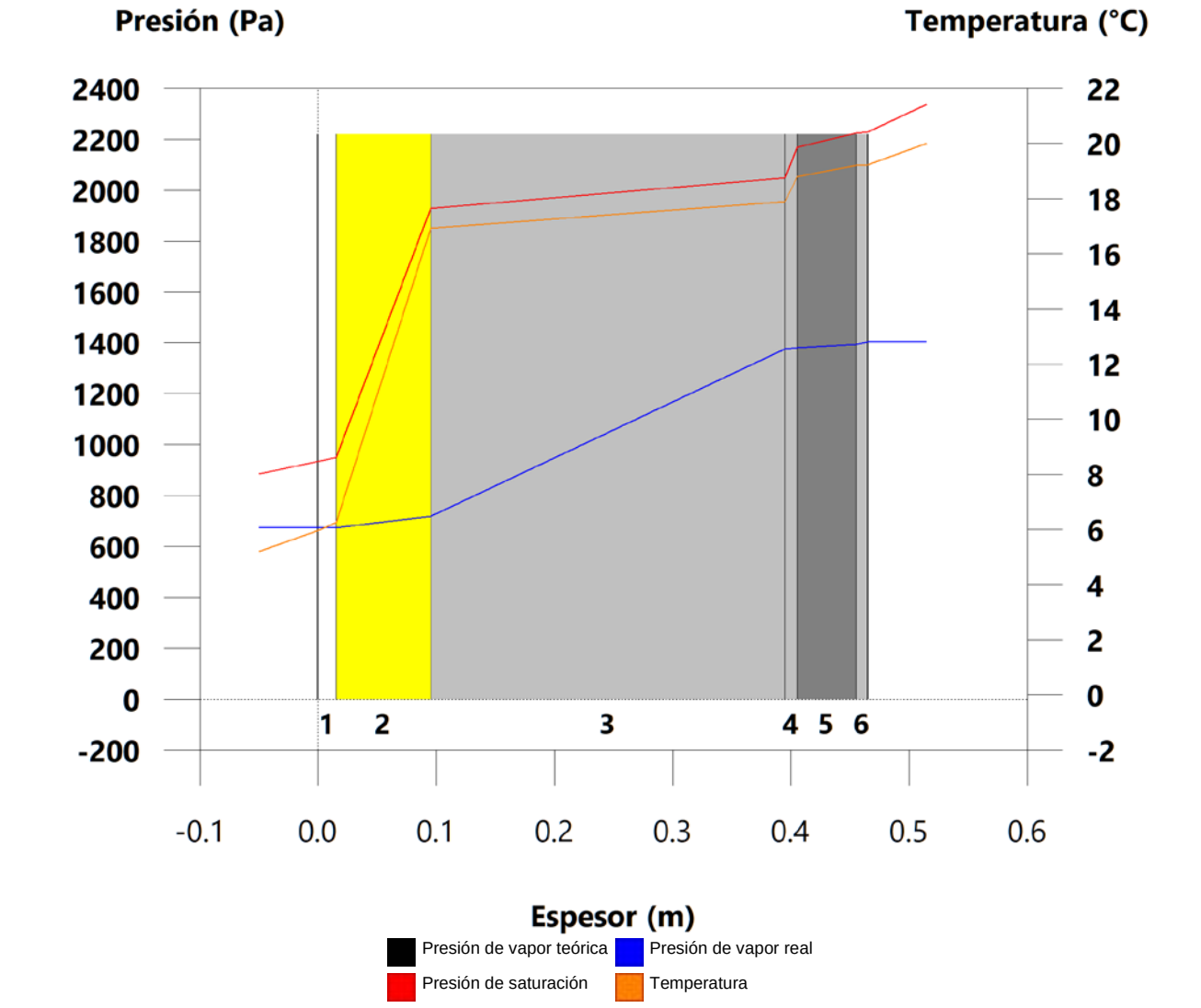
donde:

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)

2.3.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

Enero



Descripción de los puentes térmicos lineales

Calefaccion PB

Encuentro de fachada con forjado	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LFi [E]Forjado_existente_25+5_aisl_sup-[B]Fachada_reformada [2](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**11.276**	**0.35**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [2](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**11.281**	**0.44**
LFi [E]Forjado_existente_25+5_aisl_sup-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**83.521**	**0.35**
CFs [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[H](90)-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**7.976**	**0.44**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**15.060**	**0.44**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**59.814**	**0.44**

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TWr [B]Fachada_reformada [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [2](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**3.150**	**-0.08**
TWr [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.170**	**-0.08**
TWl [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](180) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.300**	**-0.08**

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_reformada [2]-[B]Fachada_reformada [2](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**3.150**	**0.06**

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**12.470**	**0.06**

Hueco de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	**5.570**	**0.08**
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	**5.570**	**0.08**
Wl [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	**12.800**	**0.04**
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	**55.790**	**0.08**
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	**55.790**	**0.08**
Wl [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	**112.000**	**0.04**

Calefaccion P1-P2

Encuentro de fachada con forjado	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**148.578**	**0.44**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**100.165**	**0.44**
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**9.984**	**0.44**
CFi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[H](90)-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**7.976**	**0.44**
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [2](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**19.280**	**0.44**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [2](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**22.264**	**0.44**
CFs [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[H](90)-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**71.535**	**0.44**
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [2](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**22.264**	**0.44**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [2](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**14.407**	**0.44**
CFs [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[H](90)-[B]Fachada_reformada [2](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**7.858**	**0.44**

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
CW [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**12.600**	**-0.08**

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
CW [B]Fachada_reformada [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90)-[C]Tabique_PYL [2](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.300**	**-0.08**

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**12.600**	**0.06**
LWo [B]Fachada_reformada [2]-[B]Fachada_reformada [2](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**12.600**	**0.06**
CW [C]Tabique_PYL [5]-[C]Tabique_PYL [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [2](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**6.300**	**0.06**

Hueco de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	**113.966**	**0.08**
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	**113.966**	**0.08**
Wl [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	**228.000**	**0.04**
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	**12.993**	**0.08**
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	**12.993**	**0.08**
Wl [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [2] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	**32.000**	**0.04**

Espacios no acondicionados

Encuentro de fachada con forjado	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LFi [E]Forjado_existente_25+5_aisl_sup-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**29.455**	**0.35**
TFms [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**74.941**	**0.44**
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**5.079**	**0.44**
TFmi [F]Forjado_existente_25+5 [2]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[B]Fachada_reformada [1](180) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	**85.046**	**0.44**
LFs [G]Cubierta_plana_grava (Forjado_existente_25+5)-[B]Fachada_reformada [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**45.706**	**0.35**

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TWl [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](180) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.170**	**-0.08**
TWr [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.300**	**-0.08**
CW [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**12.600**	**-0.08**
CW [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [2](90)-[C]Tabique_PYL [5](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	**6.300**	**-0.08**

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
CW [C]Tabique_PYL [1]-[C]Tabique_PYL [2](90)-[B]Fachada_reformada [2](90)-[B]Fachada_reformada [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**6.300**	**0.06**

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_reformada [1]-[B]Fachada_reformada [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	**31.500**	**0.06**

Hueco de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	**19.770**	**0.08**
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	**19.770**	**0.08**
Wl [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_reformada [1] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	**65.400**	**0.04**

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

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. 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.

2.1.1. 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. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

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. 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	--
Espacios habitables no dedicados a ocupación humana permanente (aseos, distribuidores y pasillos, escaleras, etc.)	IDA 2	--	0.83

Referencia	Calidad del aire interior		
	IDA	IDA / IDA min. (l/s)	IDA / IDA min. (l/(s·m²))
Caudal de extracción locales de servicio y salas de maquinaria.	--	--	2.00

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. 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. 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.

2.2.1.2. 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.

2.2.2. 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

2.2.2.1. 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.

2.2.2.2. 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 Mpa·m²·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.

2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

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.

2.2.3.2. 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.

2.2.3.3. 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.

2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.2.4.1. 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).

2.2.5. 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.

2.2.6. 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 interaccionan 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. 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 80ºC 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.

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

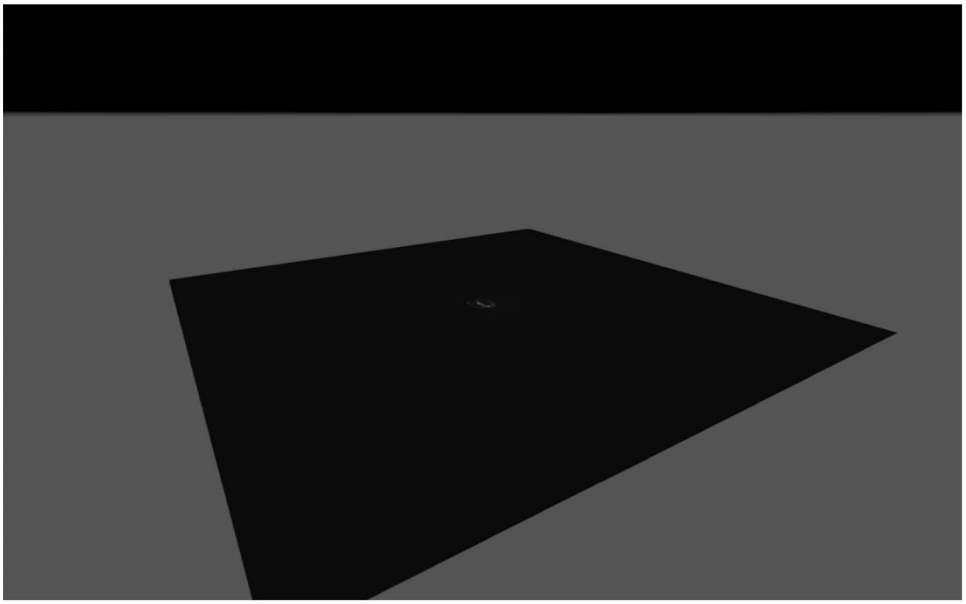
Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 3: Eficiencia Energética de las instalacione de iluminación

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 18/07/2021

DIALux



Proyecto colegio

Created with DIALux

Proyecto colegio

Contenido

Portada 1
Contenido 2
Lista de luminarias 5

Fichas de producto

CELER - 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K (1x 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K) 6
CELER - 7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K (1x 7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K) 7
CELER - 7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K (1x 7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K) 8
CELER - CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI (1x 7100005086) 9
CELER - CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM (1x 7100010102) 10
Celux Iluminaci?n - PF140-C4-4000K (5x STARK LLE G4 24-560-650-840-CLA) 11

Terreno 1
Edificación 2

Lista de luminarias 12

Terreno 1 - Edificación 2
Planta (nivel) 1

Lista de luminarias 13

Terreno 1
PLANTA PRIMERA

Lista de luminarias 14

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA
Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética) 15
Lista de luminarias 23
Objetos de cálculo 24

Proyecto colegio

Contenido

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1

ASEOS

Resumen 26
Plano de situación de luminarias 28
Lista de luminarias 30
Objetos de cálculo 31
Plano útil (ASEOS) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 33

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1

AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Resumen 34
Plano de situación de luminarias 36
Lista de luminarias 38
Objetos de cálculo 39
Plano útil (AULA PEQUEÑO GRUPO 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 41

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1

AULA PRIMARIA 1

Resumen 42
Plano de situación de luminarias 44
Lista de luminarias 47
Objetos de cálculo 48
Plano útil (AULA PRIMARIA 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 50

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1

AULA PRIMARIA 2

Resumen 51
Plano de situación de luminarias 53
Lista de luminarias 56
Objetos de cálculo 57
Plano útil (AULA PRIMARIA 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 59

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1

AULA PRIMARIA 3

Resumen 60
Plano de situación de luminarias 62
Lista de luminarias 65

Proyecto colegio

Contenido

Objetos de cálculo 66
Plano útil (AULA PRIMARIA 3) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 68

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1
AULA PRIMARIA 4

Resumen 69
Plano de situación de luminarias 71
Lista de luminarias 74
Objetos de cálculo 75
Plano útil (AULA PRIMARIA 4) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 77

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1
ESCALERAS

Resumen 78
Plano de situación de luminarias 80
Lista de luminarias 83
Objetos de cálculo 84
Plano útil (ESCALERAS) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 86

Terreno 1 - PLANTA PRIMERA - Planta (nivel) 1
PASILLO

Resumen 87
Plano de situación de luminarias 89
Lista de luminarias 93
Objetos de cálculo 94
Plano útil (PASILLO) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 96

Glosario 97

Proyecto colegio

DIALux

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1053939 lm	10469.4 W	100.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
168	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
15	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
34	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W
22	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W
58	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W
32	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

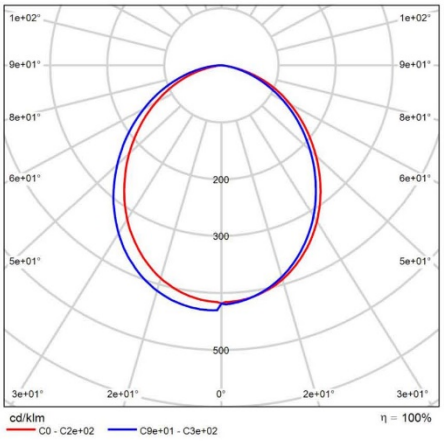
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

CELER 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K

N° de artículo	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K
P	20.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	2200 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2199 lm
η	99.97 %
Rendimiento lumínico	110.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



CDL polar

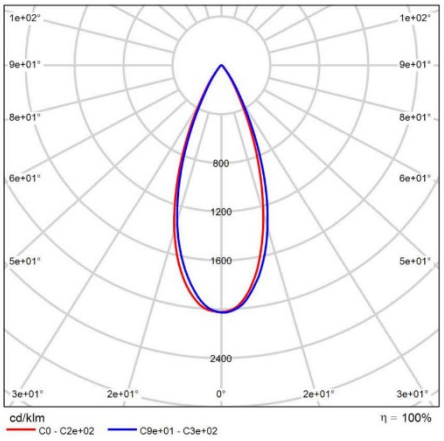
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

CELER 7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K

N° de artículo	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K
P	8.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	720 lm
$\Phi_{Luminaria}$	720 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	90.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



CDL polar

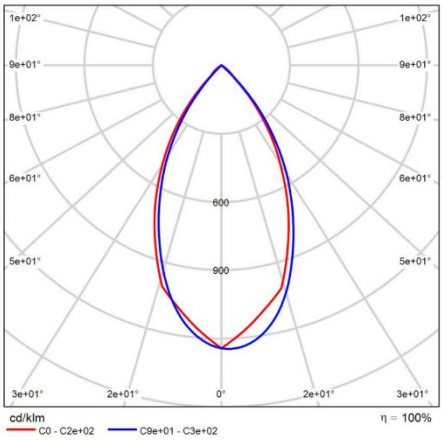
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

CELER 7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K

N° de artículo	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K
P	20.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	2000 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2000 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	100.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

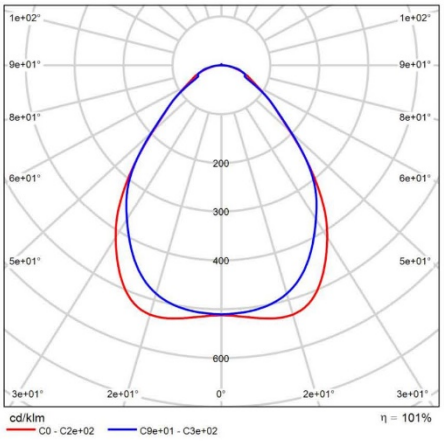
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

P	40.6 W
$\Phi_{Lámpara}$	4101 lm
$\Phi_{Luminaria}$	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	15.5	16.6	16.9	15.3	16.4	15.5	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	17.6	18.4	18.7
	12H	17.2	18.0	17.6	18.4	18.7	17.4	18.2	17.7	18.5	18.9
4H	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	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
8H	4H	17.5	18.1	18.0	18.5	19.0	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.2	18.7	18.7	19.2	19.6	18.3	18.8	18.8	19.3	19.7
	8H	18.6	19.0	19.0	19.5	19.9	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0
	12H	18.8	19.2	19.3	19.7	20.2	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3
12H	4H	17.5	18.1	18.0	18.5	19.0	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8
	8H	18.7	19.0	19.2	19.5	20.0	18.7	19.1	19.2	19.6	20.1

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	+0.6 / -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)

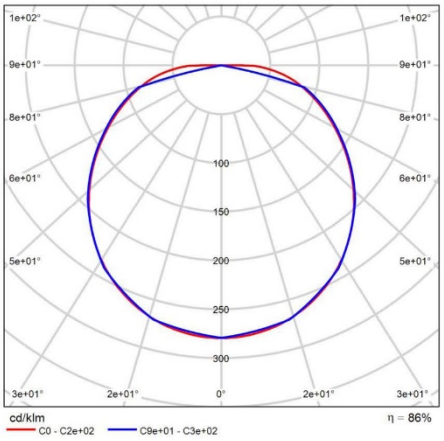
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

CELER CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM

N° de artículo	7100010102
P	25.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	2650 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2291 lm
η	86.44 %
Rendimiento lumínico	91.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



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	20.5	21.9	20.8	22.2	22.4	20.6	22.0	20.9	22.3	22.5
	3H	22.3	23.6	22.7	23.9	24.2	22.5	23.8	22.8	24.0	24.3
	4H	23.2	24.4	23.5	24.7	25.0	23.3	24.6	23.7	24.9	25.1
	6H	23.9	25.0	24.2	25.3	25.6	23.5	24.6	23.8	24.9	25.2
	8H	24.1	25.2	24.5	25.6	25.9	23.4	24.5	23.8	24.9	25.2
	12H	24.4	25.4	24.8	25.8	26.1	23.4	24.4	23.8	24.8	25.1
4H	2H	21.3	22.5	21.6	22.8	23.1	21.4	22.6	21.7	22.9	23.2
	3H	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	23.5	24.5	23.8	24.8	25.2
	4H	24.3	25.2	24.7	25.6	26.0	24.5	25.4	24.9	25.8	26.1
	6H	25.1	26.0	25.6	26.3	26.7	24.7	25.5	25.1	25.9	26.3
	8H	25.5	26.2	25.9	26.6	27.1	24.6	25.4	25.1	25.8	26.2
	12H	25.7	26.5	26.2	26.9	27.3	24.6	25.3	25.0	25.7	26.1
8H	4H	24.8	25.5	25.2	25.9	26.4	24.9	25.7	25.4	26.1	26.5
	6H	25.8	26.5	26.3	26.9	27.4	25.2	25.8	25.6	26.2	26.7
	8H	26.3	26.9	26.8	27.3	27.8	25.1	25.7	25.6	26.1	26.6
	12H	26.7	27.2	27.2	27.7	28.2	25.1	25.6	25.6	26.1	26.6
12H	4H	24.8	25.5	25.2	25.9	26.3	25.0	25.7	25.4	26.1	26.5
	6H	25.9	26.4	26.3	26.9	27.4	25.2	25.8	25.7	26.3	26.7
	8H	26.4	26.8	26.9	27.3	27.8	25.2	25.7	25.7	26.2	26.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.6 / -0.8				
Tabla estándar		BK07					BK05				
Sumando de corrección		8.6					7.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2650lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

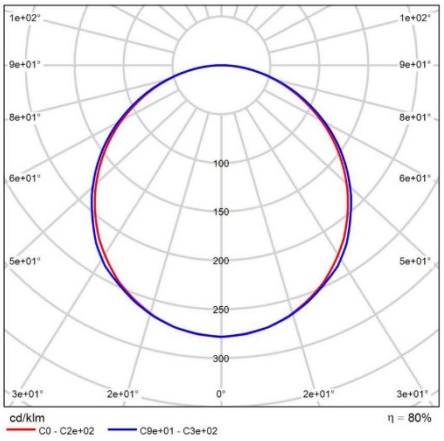
Proyecto colegio

DIALux

Ficha de producto

Celux Iluminaci?n PF140-C4-4000K

N° de artículo	40401140X4C4
P	39.3 W
$\Phi_{Lámpara}$	4611 lm
$\Phi_{Luminaria}$	3707 lm
η	80.40 %
Rendimiento lumínico	94.3 lm/W
CCT	4000 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	23.1	24.5	23.4	24.8	25.0	23.3	24.7	23.6	24.9	25.2
	3H	24.8	26.0	25.1	26.3	26.6	25.0	26.2	25.3	26.5	26.8
	4H	25.5	26.6	25.8	26.9	27.2	25.6	26.8	26.0	27.1	27.4
	6H	26.0	27.1	26.4	27.4	27.7	26.2	27.3	26.5	27.6	27.9
	8H	26.2	27.3	26.6	27.6	27.9	26.4	27.5	26.8	27.8	28.1
	12H	26.3	27.4	26.7	27.7	28.0	26.5	27.6	26.9	27.9	28.2
4H	2H	23.9	25.0	24.2	25.3	25.6	24.0	25.2	24.3	25.5	25.8
	3H	25.7	26.7	26.1	27.0	27.4	25.8	26.9	26.2	27.2	27.5
	4H	26.5	27.4	26.9	27.8	28.1	26.7	27.6	27.1	27.9	28.3
	6H	27.2	28.0	27.6	28.4	28.8	27.3	28.1	27.8	28.5	28.9
	8H	27.5	28.2	27.9	28.6	29.0	27.6	28.4	28.0	28.7	29.2
	12H	27.7	28.3	28.1	28.8	29.2	27.8	28.5	28.2	28.9	29.3
8H	4H	26.9	27.6	27.3	28.0	28.4	27.0	27.7	27.4	28.1	28.6
	6H	27.7	28.3	28.2	28.8	29.2	27.8	28.5	28.3	28.9	29.3
	8H	28.1	28.6	28.6	29.1	29.5	28.2	28.7	28.7	29.2	29.7
	12H	28.4	28.8	28.9	29.3	29.8	28.5	29.0	29.0	29.4	29.9
12H	4H	26.9	27.6	27.3	28.0	28.4	27.0	27.7	27.5	28.1	28.6
	6H	27.8	28.3	28.3	28.8	29.3	27.9	28.5	28.4	28.9	29.4
	8H	28.2	28.7	28.7	29.1	29.7	28.3	28.8	28.8	29.3	29.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6				
Tabla estándar		BK06					BK06				
Sumando de corrección		10.0					10.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4611lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Proyecto colegio

DIALux

Edificación 2

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
524835 lm	5215.2 W	100.6 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
84	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
8	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
17	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W
12	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W
27	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W
16	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

Edificación 2 · Planta (nivel) 1

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
524835 lm	5215.2 W	100.6 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
84	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
8	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
17	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W
12	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W
27	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W
16	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
529104 lm	5254.2 W	100.7 lm/W

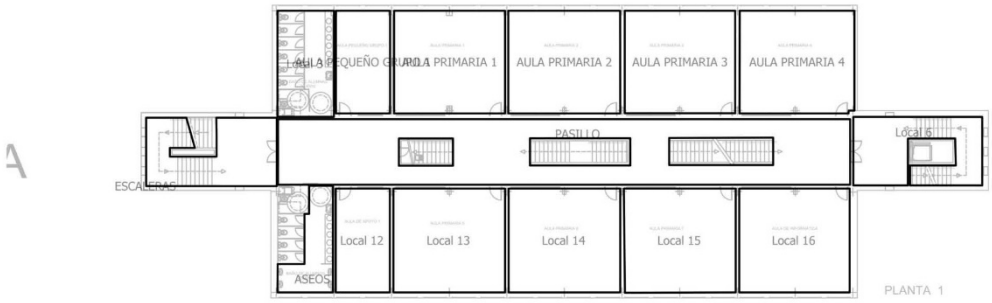
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
84	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
7	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
17	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W
10	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W
31	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W
16	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

ASEOS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
80.0 W	18.10 m²	4.42 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Local) 6.88 W/m² = 2.42 W/m²/100 lx (Plano útil)	284 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm

AULA PEQUEÑO GRUPO 1

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
243.6 W	27.40 m²	8.89 W/m² = 1.53 W/m²/100 lx (Local) 12.67 W/m² = 2.18 W/m²/100 lx (Plano útil)	582 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

AULA PRIMARIA 1

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
444.0 W	56.15 m²	7.91 W/m² = 1.32 W/m²/100 lx (Local) 9.91 W/m² = 1.65 W/m²/100 lx (Plano útil)	601 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

AULA PRIMARIA 2

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
444.0 W	56.64 m²	7.84 W/m² = 1.31 W/m²/100 lx (Local) 9.82 W/m² = 1.64 W/m²/100 lx (Plano útil)	598 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

AULA PRIMARIA 3

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
444.0 W	55.80 m²	7.96 W/m²/100 lx (Local) 9.98 W/m²/100 lx (Plano útil)	603 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

AULA PRIMARIA 4

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
444.0 W	58.01 m²	7.65 W/m²/100 lx (Local) 9.56 W/m²/100 lx (Plano útil)	587 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

ESCALERAS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
155.0 W	38.14 m²	4.06 W/m² = 2.28 W/m²/100 lx (Local) 6.40 W/m² = 3.59 W/m²/100 lx (Plano útil)	178 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm

Local 3

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
128.0 W	29.52 m²	4.34 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm
6	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

Local 6

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
180.0 W	37.00 m²	4.86 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm

Local 12

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
243.6 W	27.70 m²	8.79 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm

Local 13

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
444.0 W	57.12 m²	7.77 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

Local 14

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
444.0 W	57.12 m²	7.77 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

Local 15

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
444.0 W	57.06 m²	7.78 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

Local 16

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
444.0 W	56.50 m²	7.86 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm

PASILLO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
620.0 W	150.19 m²	4.13 W/m² = 1.49 W/m²/100 lx (Local) 6.59 W/m² = 2.38 W/m²/100 lx (Plano útil)	277 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
31	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
52904 lm	5254.2 W	100.7 lm/W

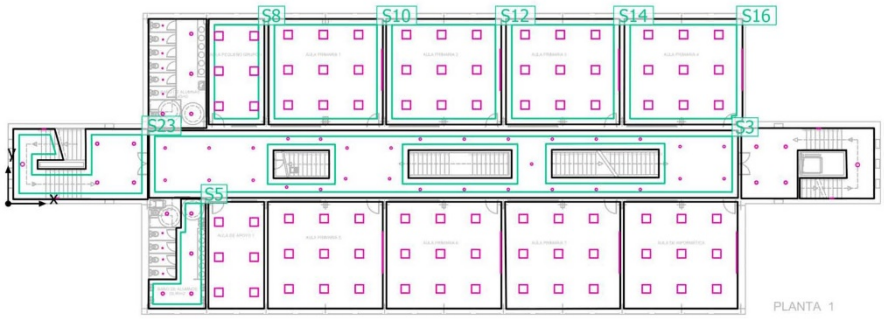
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
84	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
7	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
17	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W
10	CELER	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	7100020416 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W
31	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W
16	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo

Planos útiles

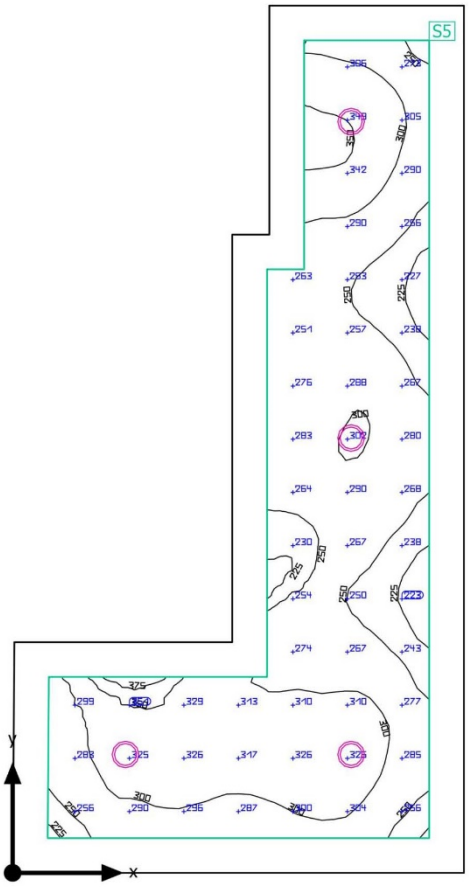
Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (PASILLO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	277 lx (≥ 100 lx) ✓	151 lx	399 lx	0.55	0.38	S3
Plano útil (ASEOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	284 lx (≥ 200 lx) ✓	213 lx	397 lx	0.75	0.54	S5
Plano útil (AULA PEQUEÑO GRUPO 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	582 lx (≥ 500 lx) ✓	465 lx	655 lx	0.80	0.71	S8
Plano útil (AULA PRIMARIA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	601 lx (≥ 500 lx) ✓	330 lx	857 lx	0.55	0.39	S10
Plano útil (AULA PRIMARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	598 lx (≥ 500 lx) ✓	322 lx	861 lx	0.54	0.37	S12
Plano útil (AULA PRIMARIA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	603 lx (≥ 500 lx) ✓	329 lx	864 lx	0.55	0.38	S14
Plano útil (AULA PRIMARIA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	587 lx (≥ 500 lx) ✓	269 lx	856 lx	0.46	0.31	S16
Plano útil (ESCALERAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	178 lx (≥ 100 lx) ✓	88.9 lx	235 lx	0.50	0.38	S23

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Resumen



Base: 18.10 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	284 lx	≥ 200 lx	✓	S5
	g_1	0.75	-	-	S5
Valores de consumo	Consumo	66 kWh/a	máx. 650 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	4.42 W/m²	-	-	
		1.55 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	6.88 W/m²	-	-	
		2.42 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

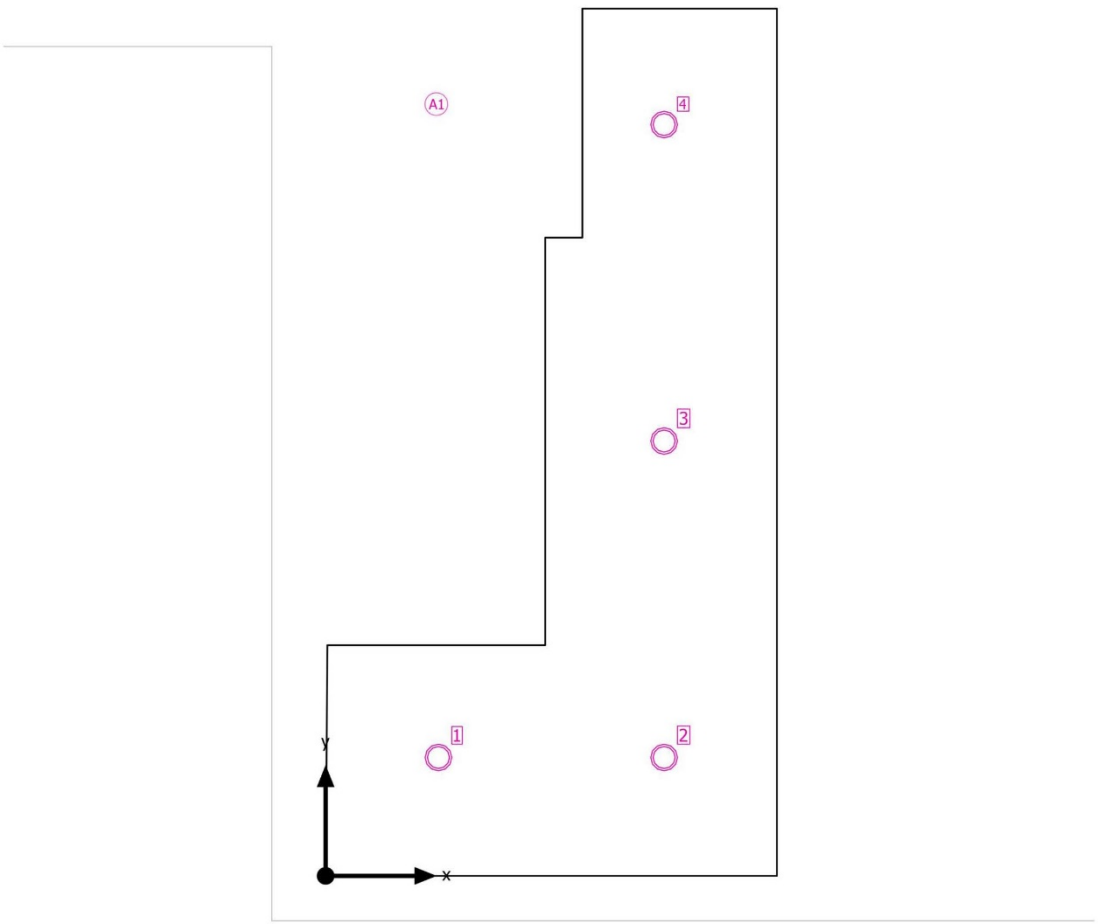
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Plano de situación de luminarias

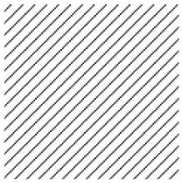


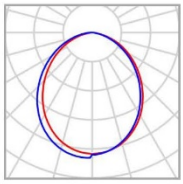
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
N° de artículo	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K
Nombre del artículo	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K

4 x CELER 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.973 m / 1.022 m / 2.800 m
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.973 m	1.022 m	2.800 m	1
2.920 m	1.022 m	2.800 m	2
2.920 m	3.756 m	2.800 m	3
2.920 m	6.489 m	2.800 m	4

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
8796 lm	80.0 W	110.0 lm/W

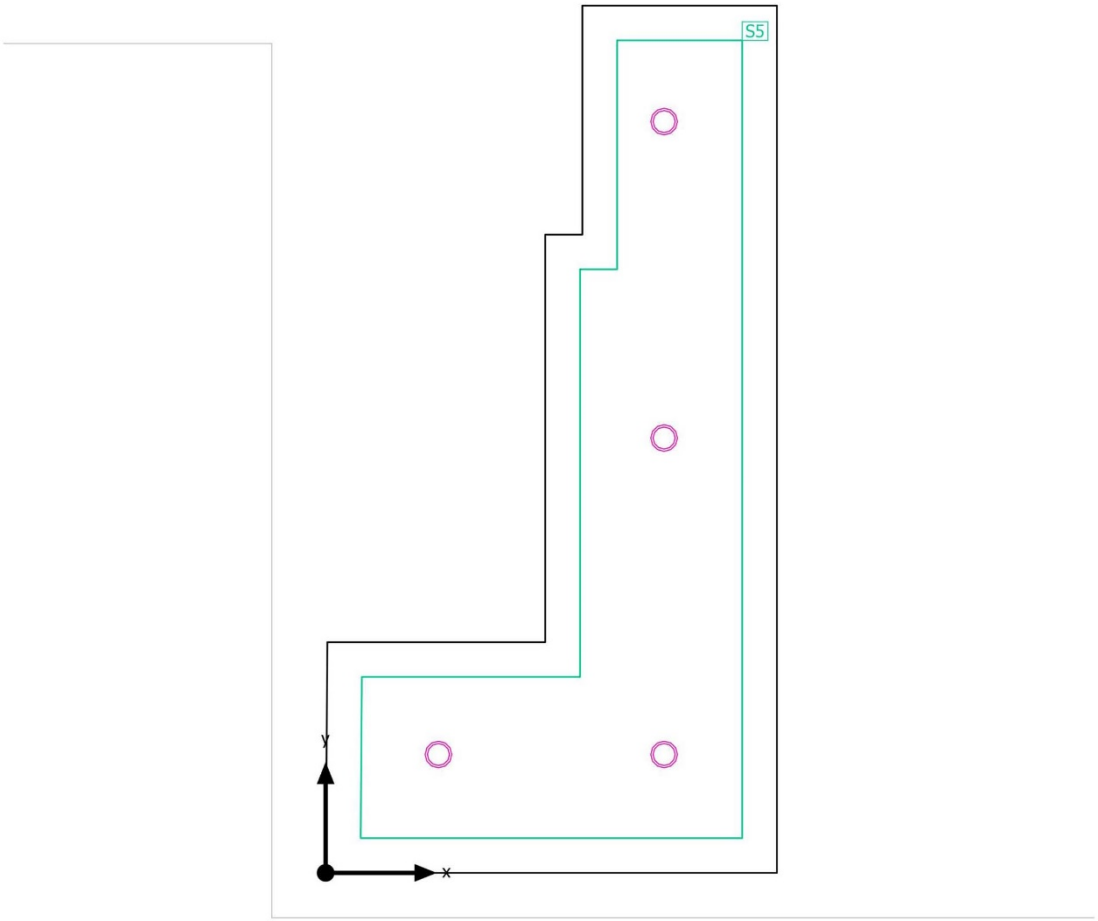
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (ASEOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	284 lx (≥ 200 lx) ✓	213 lx	397 lx	0.75	0.54	S5

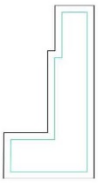
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

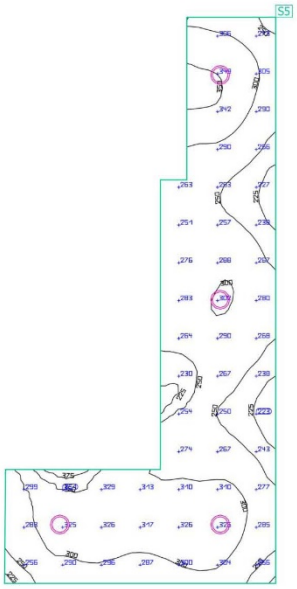
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Plano útil (ASEOS)





Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (ASEOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	284 lx (≥ 200 lx) ✓	213 lx	397 lx	0.75	0.54	S5

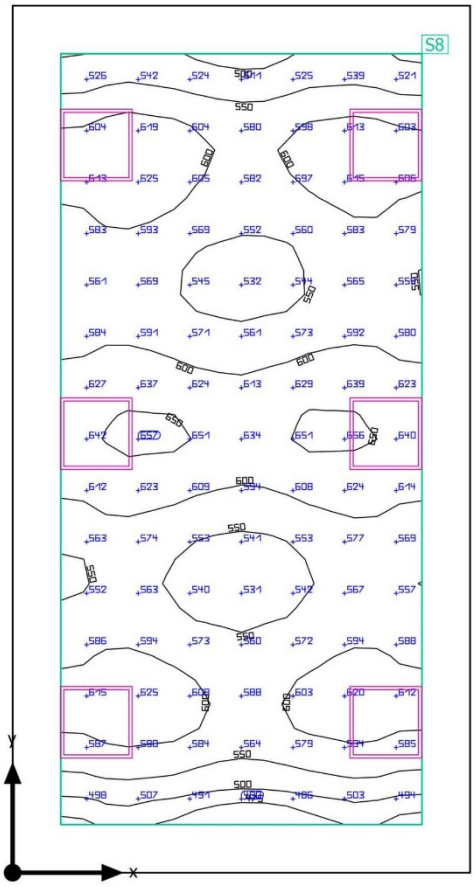
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Resumen



Base: 27.40 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	582 lx	≥ 500 lx	✓	S8
	g_1	0.80	-	-	S8
Valores de consumo	Consumo	670 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	8.89 W/m²	-	-	
		1.53 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	12.67 W/m²	-	-	
		2.18 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

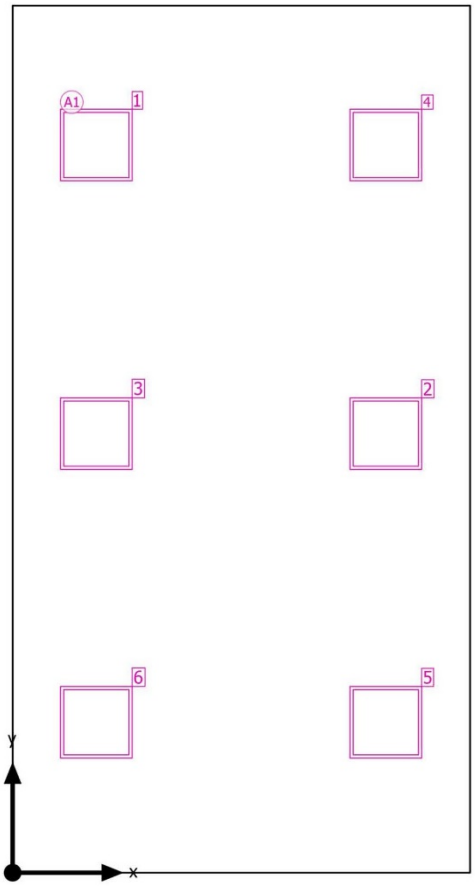
SUPERVISADO

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Plano de situación de luminarias

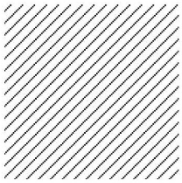


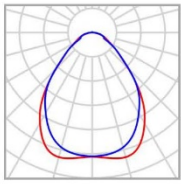
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

6 x CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.695 m / 6.051 m / 2.800 m
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.695 m	6.051 m	2.800 m	1
3.100 m	3.651 m	2.800 m	2
0.695 m	3.651 m	2.800 m	3
3.100 m	6.051 m	2.800 m	4
3.100 m	1.251 m	2.800 m	5
0.695 m	1.251 m	2.800 m	6

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
24798 lm	243.6 W	101.8 lm/W

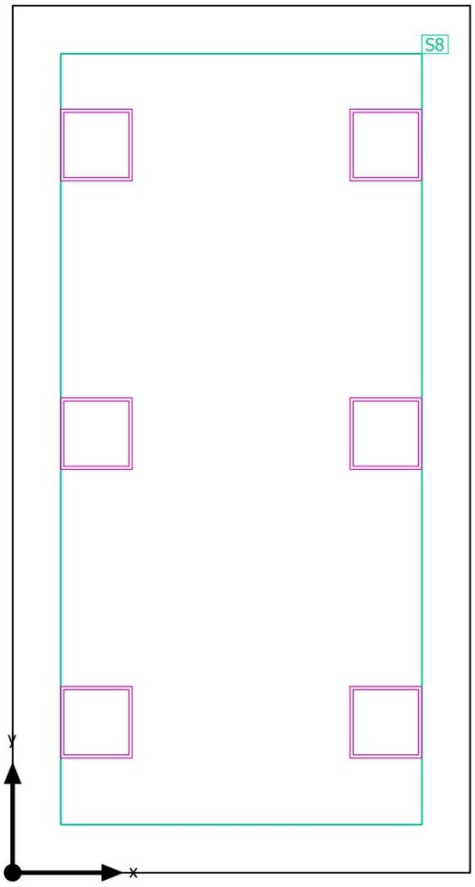
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PEQUEÑO GRUPO 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	582 lx (≥ 500 lx) ✓	465 lx	655 lx	0.80	0.71	S8

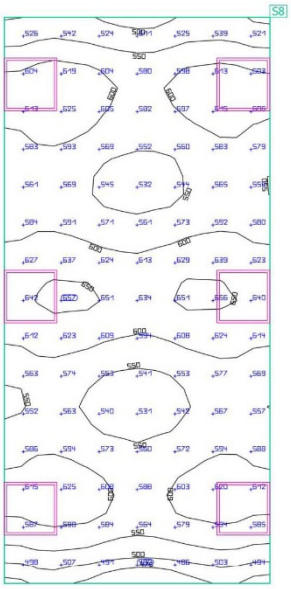
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PEQUEÑO GRUPO 1

Plano útil (AULA PEQUEÑO GRUPO 1)



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PEQUEÑO GRUPO 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	582 lx (≥ 500 lx) ✓	465 lx	655 lx	0.80	0.71	S8

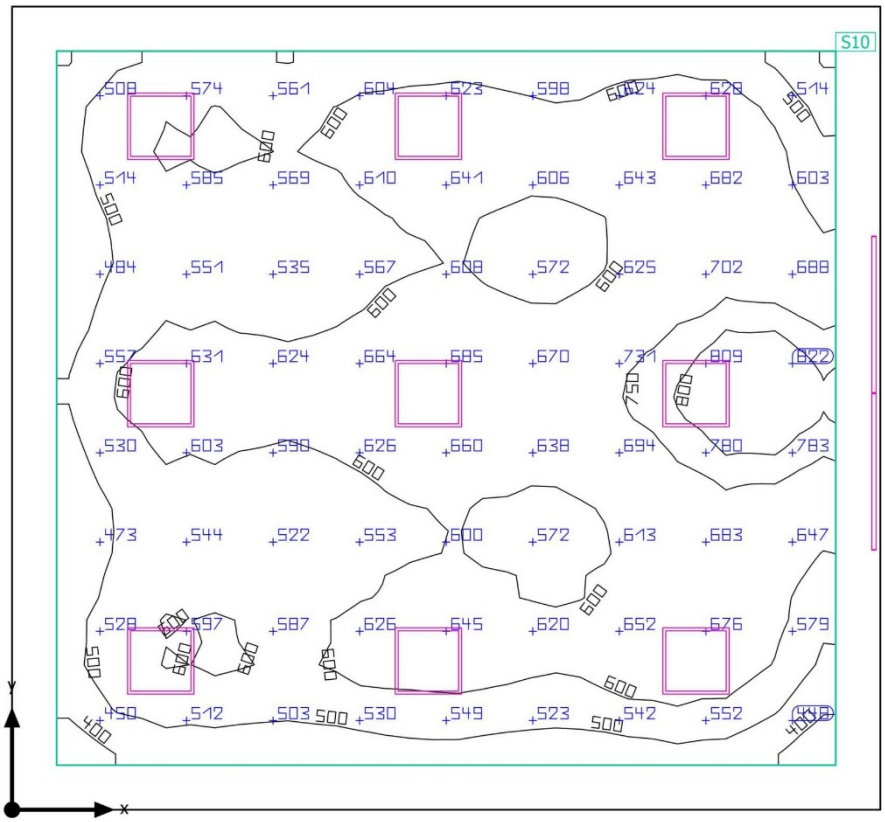
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Resumen



Base: 56.15 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	601 lx	≥ 500 lx	✓	S10
	g_1	0.55	-	-	S10
Valores de consumo	Consumo	1200 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	7.91 W/m²	-	-	
		1.32 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	9.91 W/m²	-	-	
		1.65 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

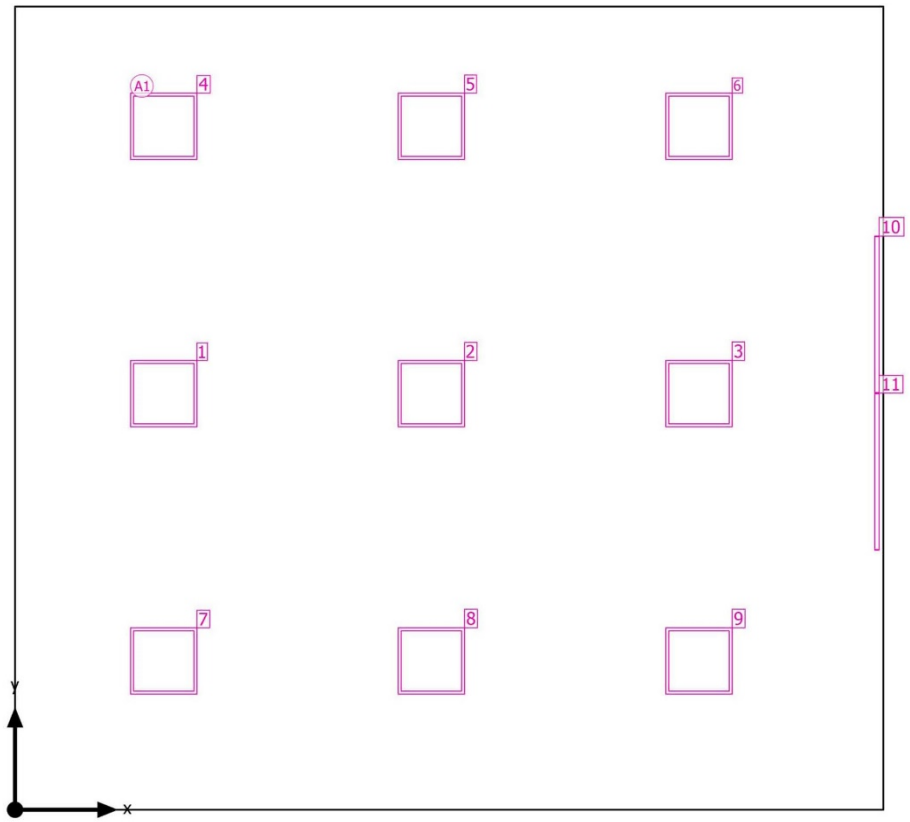
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Plano de situación de luminarias

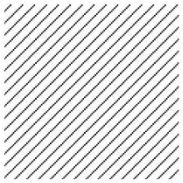


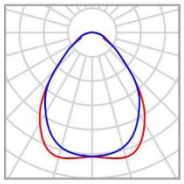
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

9 x CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.334 m / 3.736 m / 2.800 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

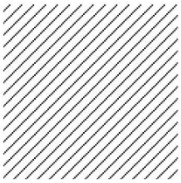
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.334 m	3.736 m	2.800 m	1
3.734 m	3.736 m	2.800 m	2
6.134 m	3.736 m	2.800 m	3
1.334 m	6.136 m	2.800 m	4
3.734 m	6.136 m	2.800 m	5
6.134 m	6.136 m	2.800 m	6
1.334 m	1.336 m	2.800 m	7
3.734 m	1.336 m	2.800 m	8
6.134 m	1.336 m	2.800 m	9

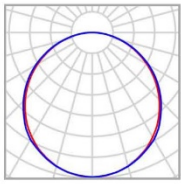
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Plano de situación de luminarias





Fabricante	Celux Iluminaci?n
N° de artículo	40401140X4C4
Nombre del artículo	PF140-C4-4000K

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.730 m	4.445 m	2.800 m	10
7.730 m	3.035 m	2.800 m	11

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
44611 lm	444.0 W	100.5 lm/W

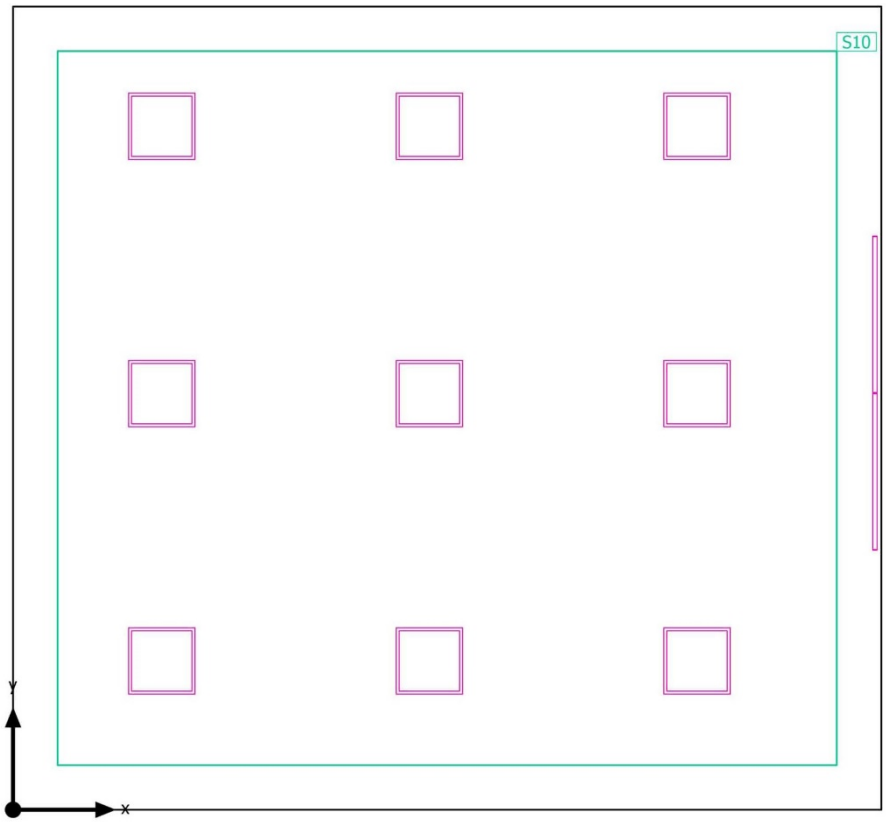
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	601 lx (≥ 500 lx) ✓	330 lx	857 lx	0.55	0.39	S10

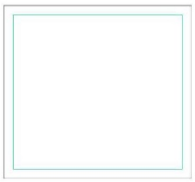
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

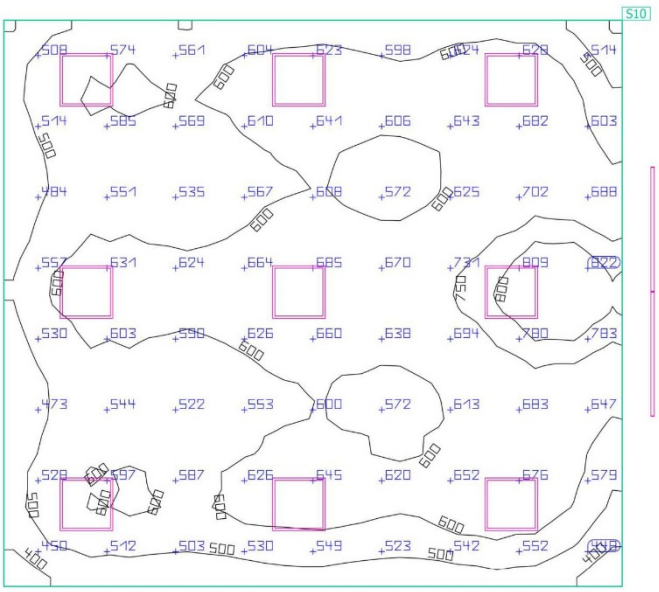
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 1

Plano útil (AULA PRIMARIA 1)





Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	601 lx (≥ 500 lx) ✓	330 lx	857 lx	0.55	0.39	S10

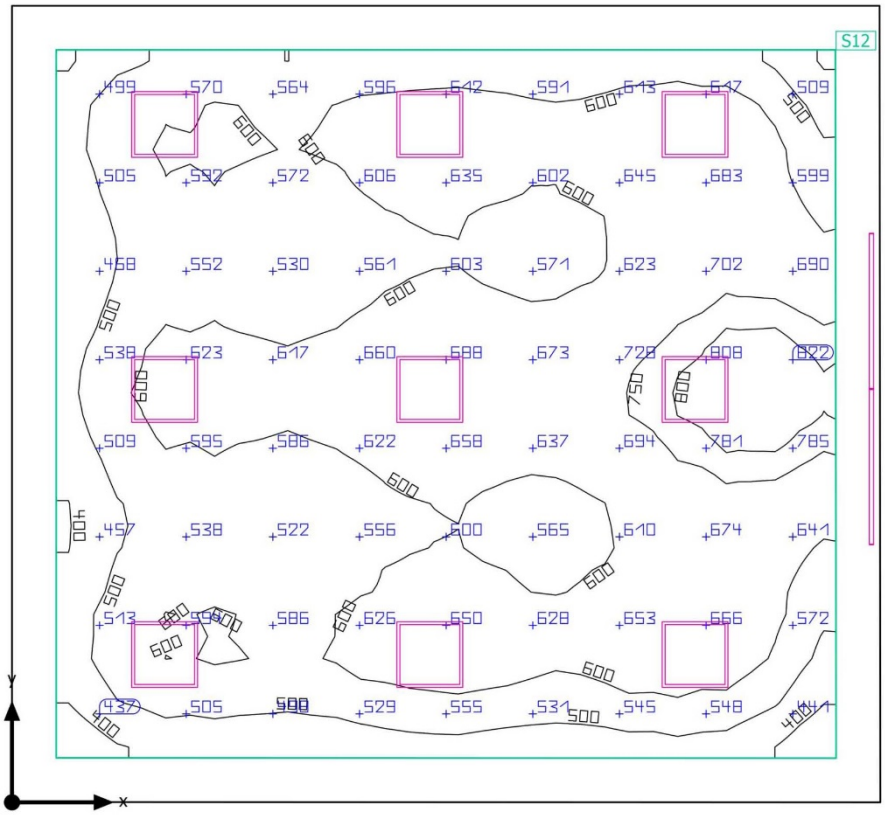
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Resumen



Base: 56.64 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	598 lx	≥ 500 lx	✓	S12
	g_1	0.54	-	-	S12
Valores de consumo	Consumo	1200 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	7.84 W/m²	-	-	
		1.31 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	9.82 W/m²	-	-	
		1.64 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

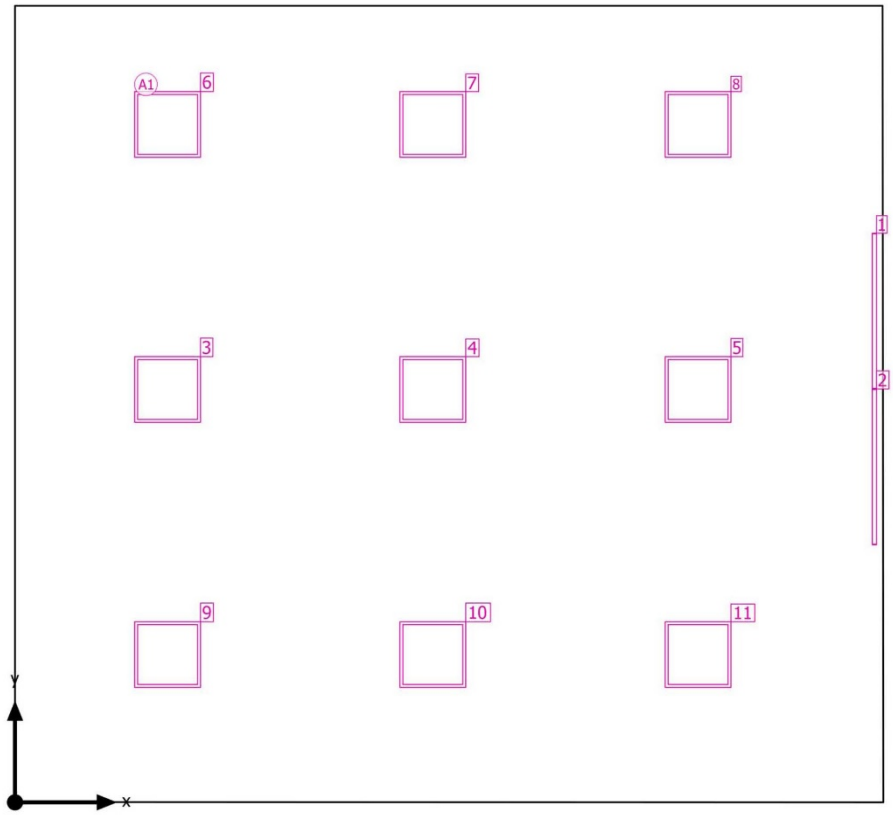
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Plano de situación de luminarias

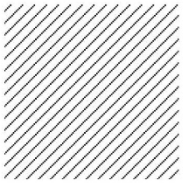


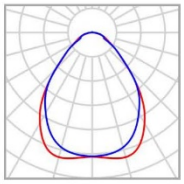
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

9 x CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.380 m / 3.738 m / 2.800 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

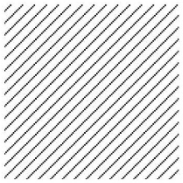
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.380 m	3.738 m	2.800 m	3
3.780 m	3.738 m	2.800 m	4
6.180 m	3.738 m	2.800 m	5
1.380 m	6.138 m	2.800 m	6
3.780 m	6.138 m	2.800 m	7
6.180 m	6.138 m	2.800 m	8
1.380 m	1.338 m	2.800 m	9
3.780 m	1.338 m	2.800 m	10
6.180 m	1.338 m	2.800 m	11

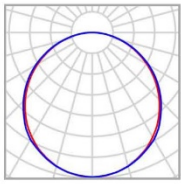
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Plano de situación de luminarias





Fabricante	Celux Iluminaci?n
N° de artículo	40401140X4C4
Nombre del artículo	PF140-C4-4000K

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.776 m	4.448 m	2.800 m	1
7.776 m	3.038 m	2.800 m	2

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
4461 1 lm	444.0 W	100.5 lm/W

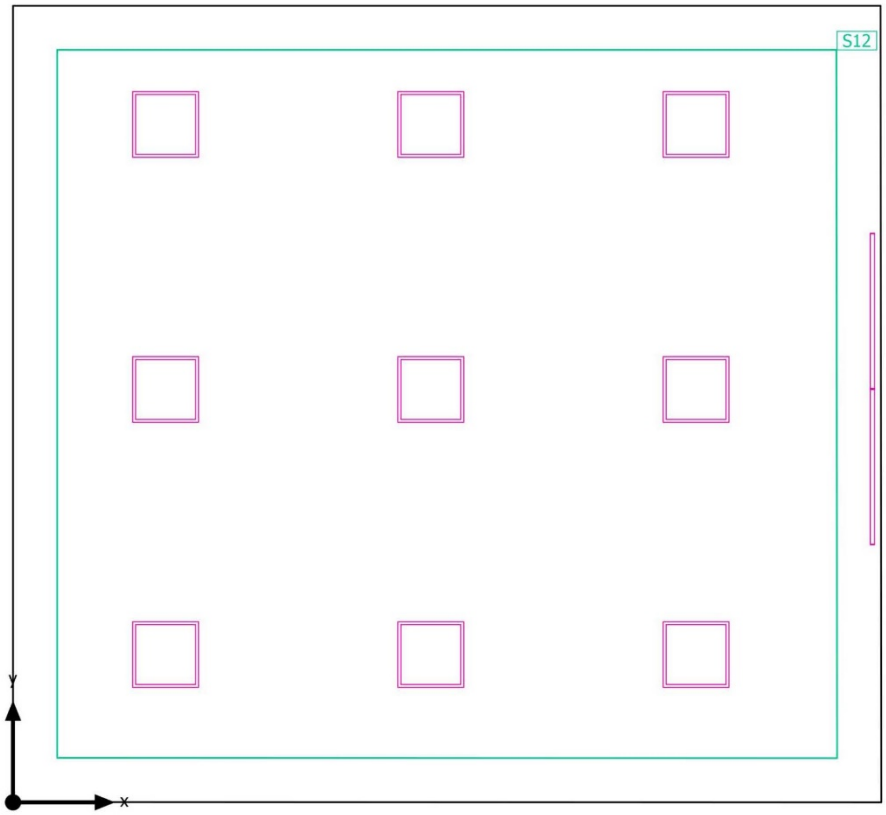
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	598 lx (≥ 500 lx) ✓	322 lx	861 lx	0.54	0.37	S12

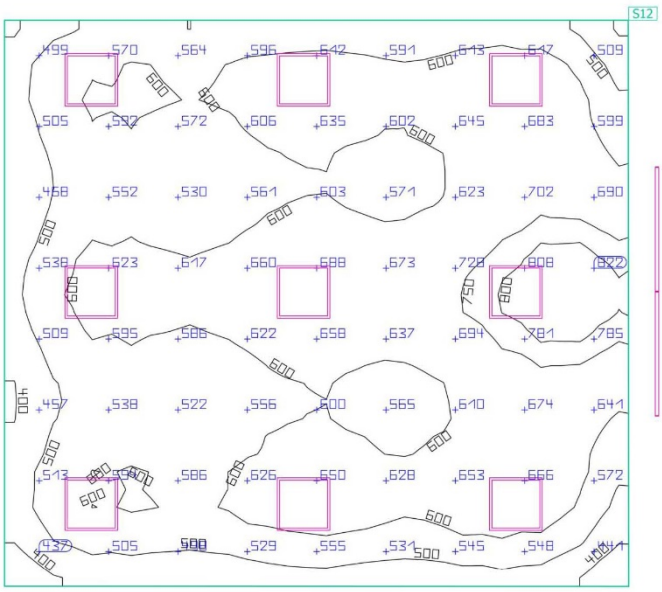
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 2

Plano útil (AULA PRIMARIA 2)



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	598 lx (≥ 500 lx) ✓	322 lx	861 lx	0.54	0.37	S12

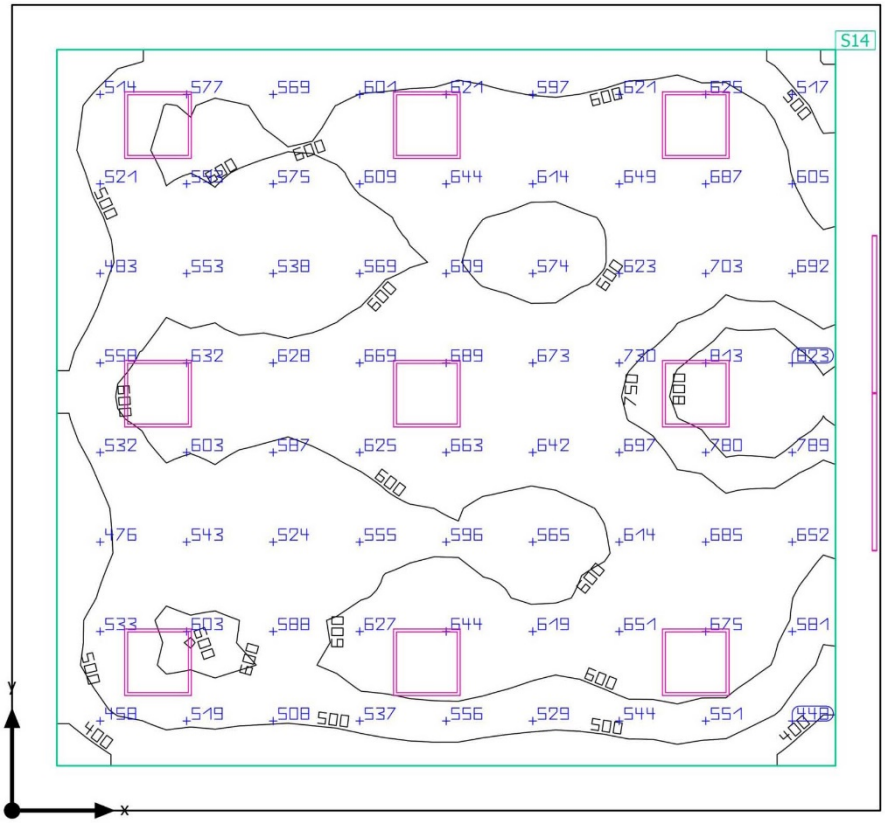
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Resumen



Base: 55.80 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	603 lx	≥ 500 lx	✓	S14
	g_1	0.55	-	-	S14
Valores de consumo	Consumo	1200 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	7.96 W/m²	-	-	
		1.32 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	9.98 W/m²	-	-	
		1.65 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

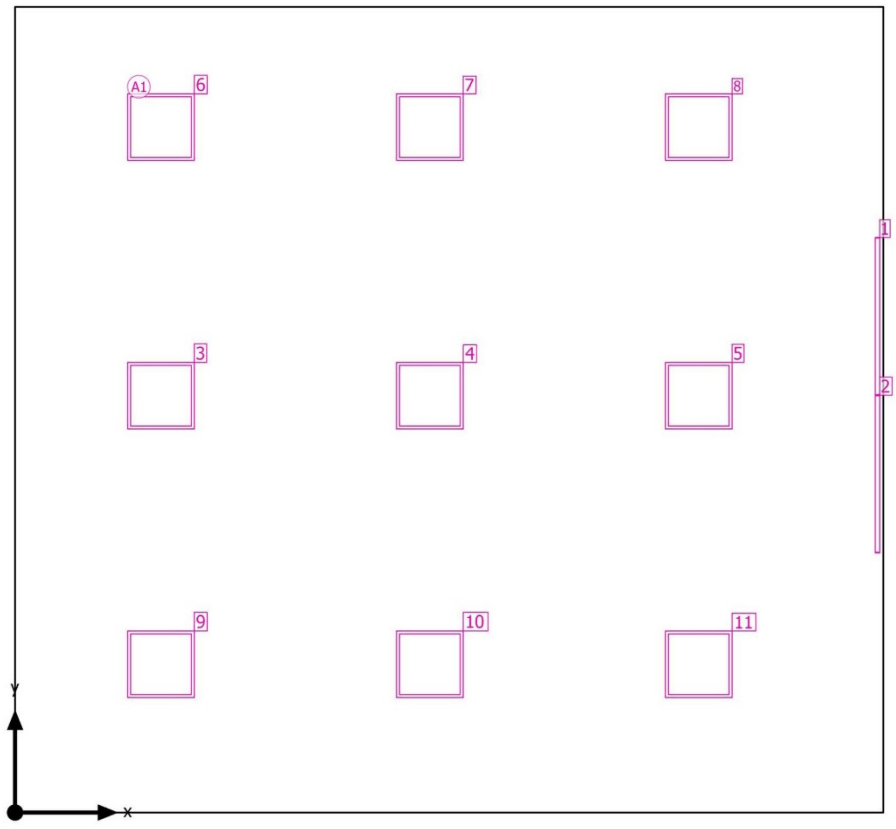
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Plano de situación de luminarias

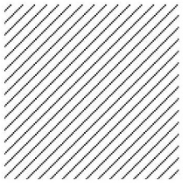


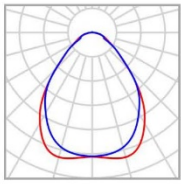
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

9 x CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.302 m / 3.725 m / 2.800 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

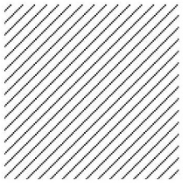
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.302 m	3.725 m	2.800 m	3
3.702 m	3.725 m	2.800 m	4
6.102 m	3.725 m	2.800 m	5
1.302 m	6.125 m	2.800 m	6
3.702 m	6.125 m	2.800 m	7
6.102 m	6.125 m	2.800 m	8
1.302 m	1.325 m	2.800 m	9
3.702 m	1.325 m	2.800 m	10
6.102 m	1.325 m	2.800 m	11

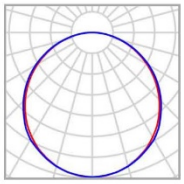
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Plano de situación de luminarias





Fabricante	Celux Iluminaci?n
N° de artículo	40401140X4C4
Nombre del artículo	PF140-C4-4000K

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.698 m	4.435 m	2.800 m	1
7.698 m	3.025 m	2.800 m	2

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
44611 lm	444.0 W	100.5 lm/W

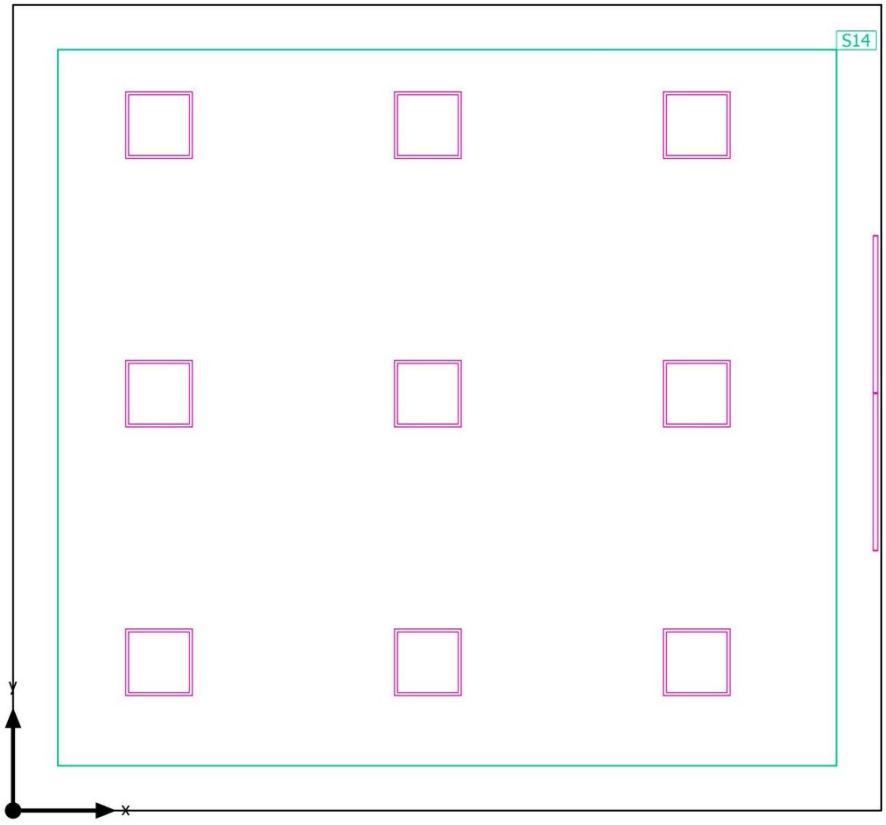
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	603 lx (≥ 500 lx) ✓	329 lx	864 lx	0.55	0.38	S14

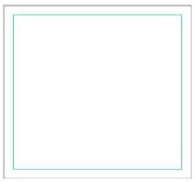
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

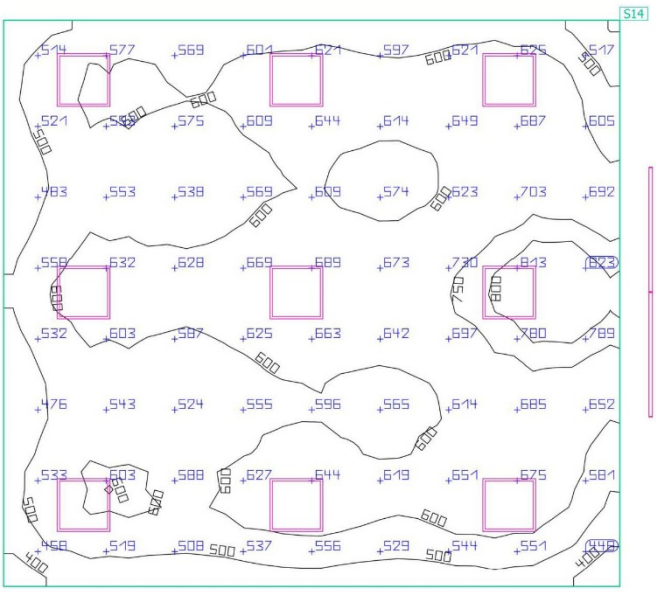
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 3

Plano útil (AULA PRIMARIA 3)





Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	603 lx (≥ 500 lx) ✓	329 lx	864 lx	0.55	0.38	S14

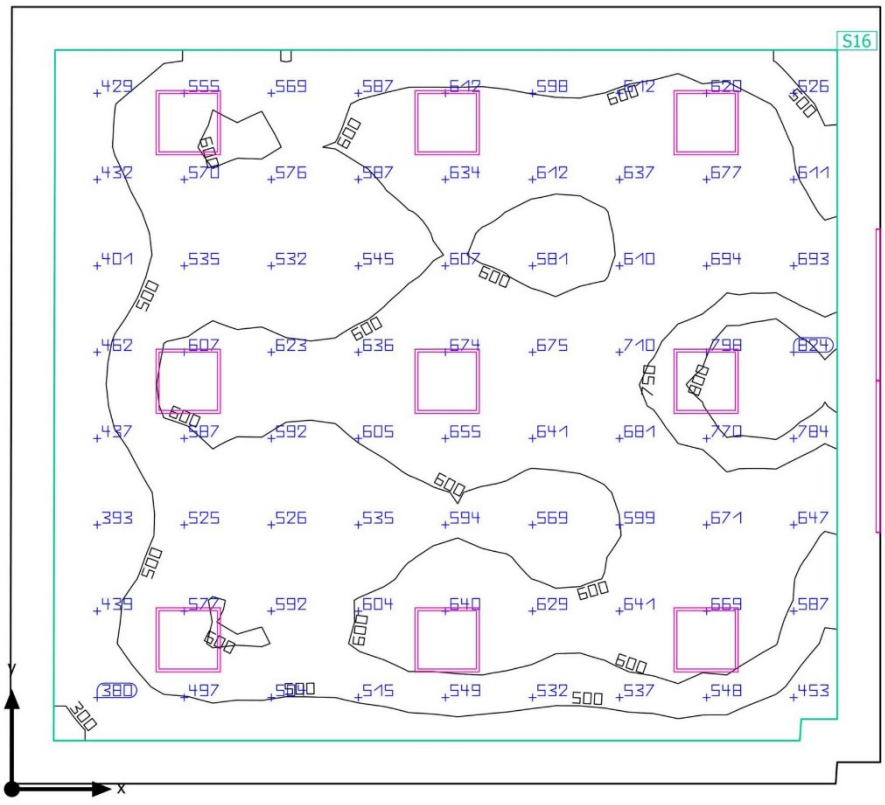
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Resumen



Base: 58.01 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	587 lx	≥ 500 lx	✓	S16
	g_1	0.46	-	-	S16
Valores de consumo	Consumo	1200 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	7.65 W/m²	-	-	
		1.30 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	9.56 W/m²	-	-	
		1.63 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

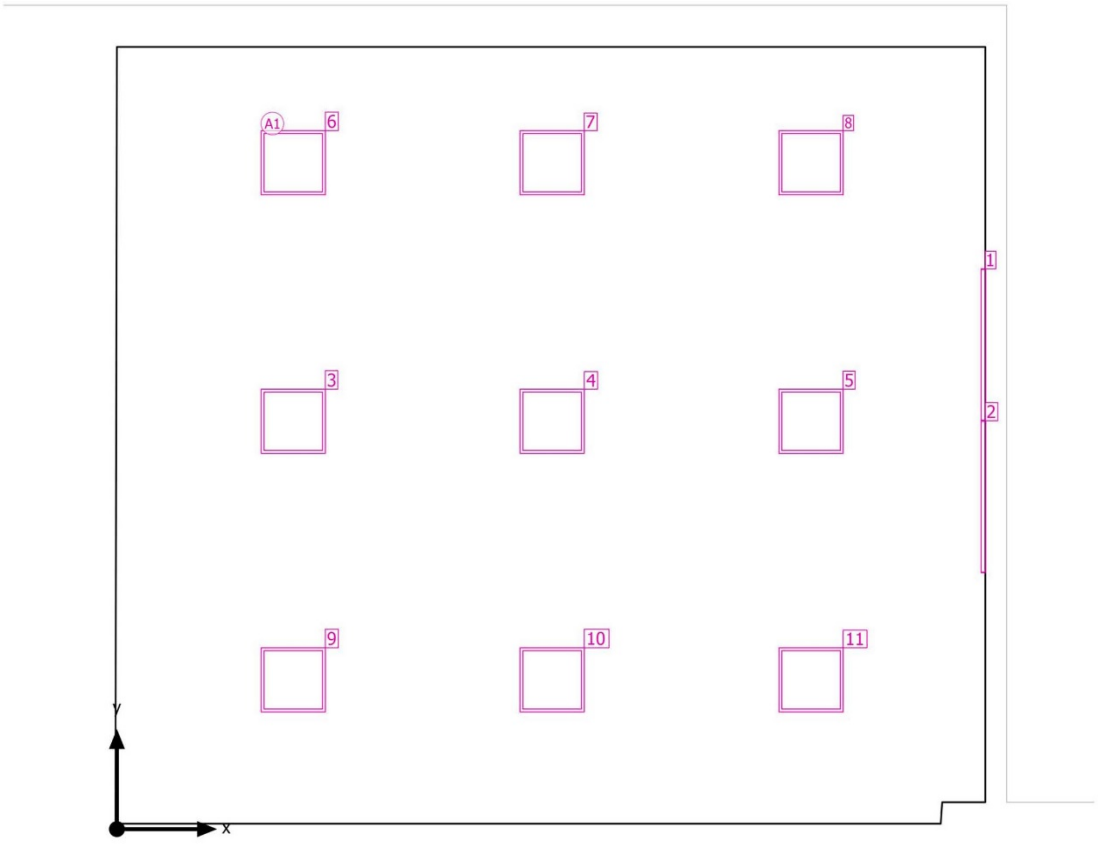
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Plano de situación de luminarias

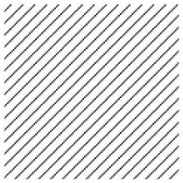


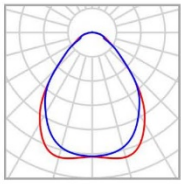
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

9 x CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.635 m / 3.786 m / 2.800 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

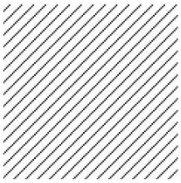
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.635 m	3.786 m	2.800 m	3
4.035 m	3.786 m	2.800 m	4
6.435 m	3.786 m	2.800 m	5
1.635 m	6.186 m	2.800 m	6
4.035 m	6.186 m	2.800 m	7
6.435 m	6.186 m	2.800 m	8
1.635 m	1.386 m	2.800 m	9
4.035 m	1.386 m	2.800 m	10
6.435 m	1.386 m	2.800 m	11

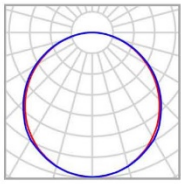
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Plano de situación de luminarias





Fabricante	Celux Iluminaci?n
N° de artículo	40401140X4C4
Nombre del artículo	PF140-C4-4000K

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
8.030 m	4.495 m	2.800 m	1
8.030 m	3.085 m	2.800 m	2

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
4461 1 lm	444.0 W	100.5 lm/W

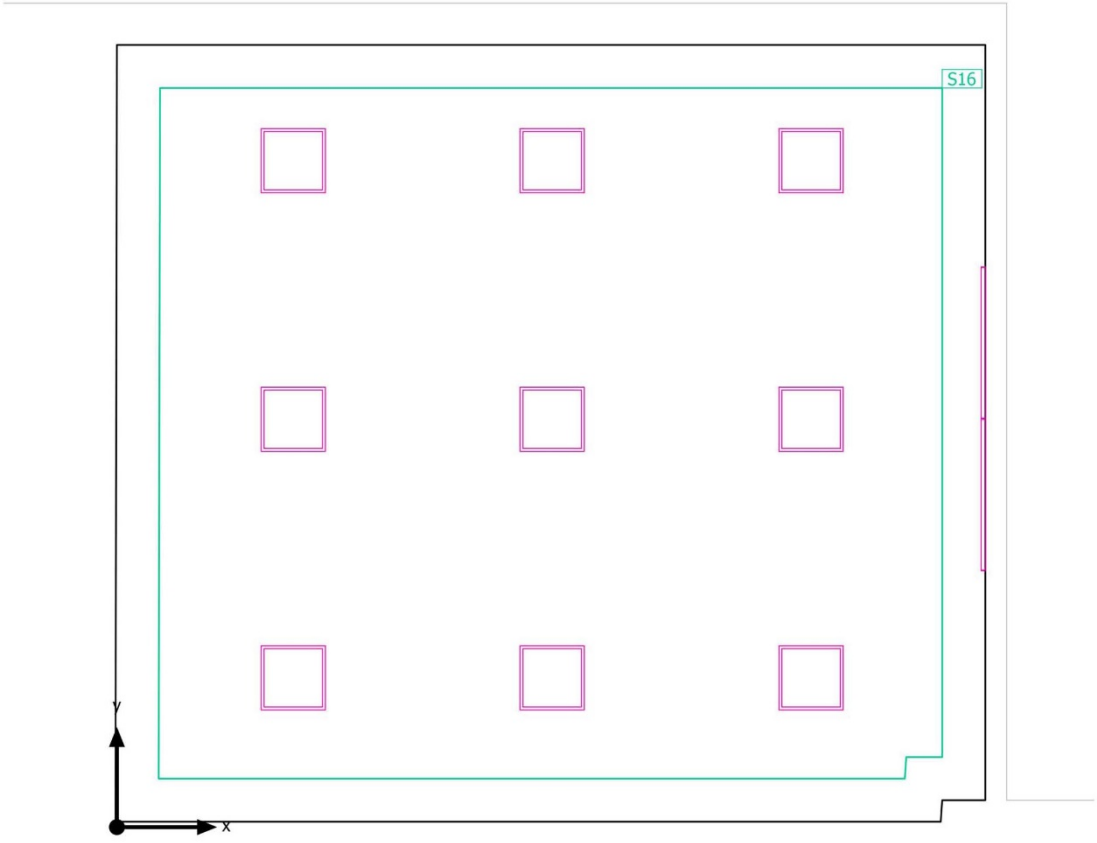
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
2	Celux Iluminaci?n	40401140X4C 4	PF140-C4-4000K	39.3 W	3707 lm	94.3 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	587 lx (≥ 500 lx) ✓	269 lx	856 lx	0.46	0.31	S16

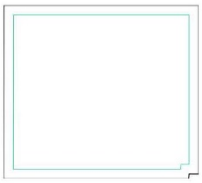
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

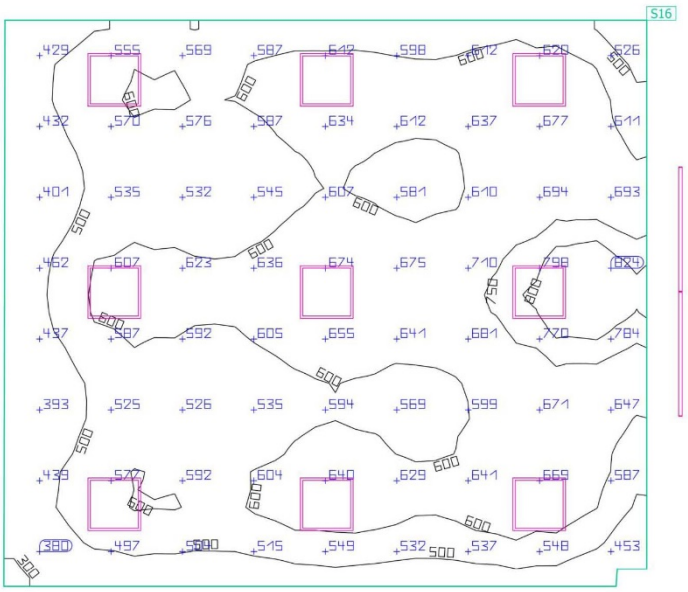
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · AULA PRIMARIA 4

Plano útil (AULA PRIMARIA 4)





Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA PRIMARIA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	587 lx (≥ 500 lx) ✓	269 lx	856 lx	0.46	0.31	S16

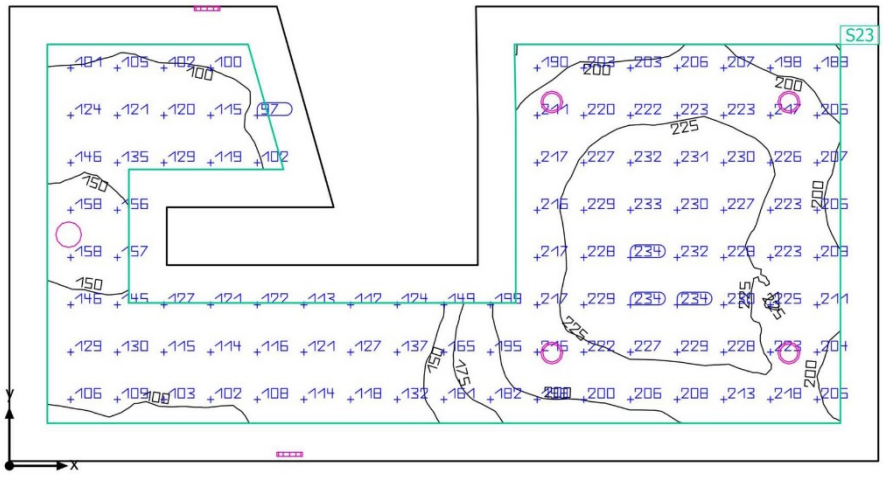
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Resumen



Base: 38.14 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	178 lx	≥ 100 lx	✓	S23
	g_1	0.50	-	-	S23
Valores de consumo	Consumo	170 kWh/a	máx. 1350 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	4.06 W/m²	-	-	
		2.28 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	6.40 W/m²	-	-	
		3.59 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Lista de luminarias

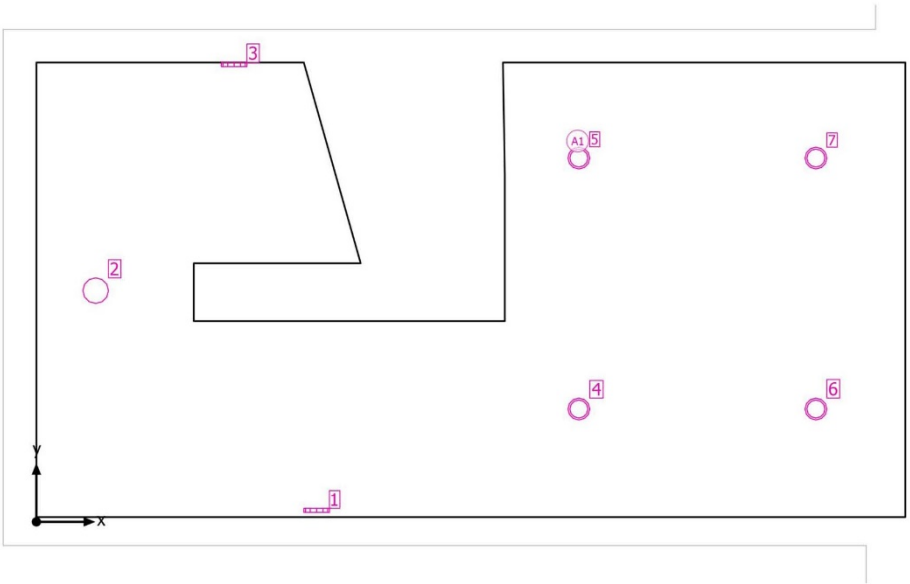
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Plano de situación de luminarias

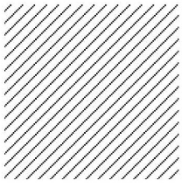


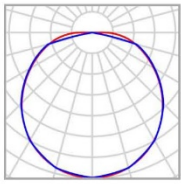
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
N° de artículo	7100010102
Nombre del artículo	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM

Luminarias individuales

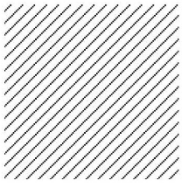
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.955 m	0.100 m	2.800 m	1
0.625 m	2.441 m	2.800 m	2
2.085 m	4.850 m	2.800 m	3

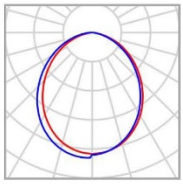
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
N° de artículo	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K
Nombre del artículo	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K

4 x CELER 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	5.721 m / 1.191 m / 2.800 m
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.721 m	1.191 m	2.800 m	4
5.721 m	3.841 m	2.800 m	5
8.221 m	1.191 m	2.800 m	6
8.221 m	3.841 m	2.800 m	7

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
15669 lm	155.0 W	101.1 lm/W

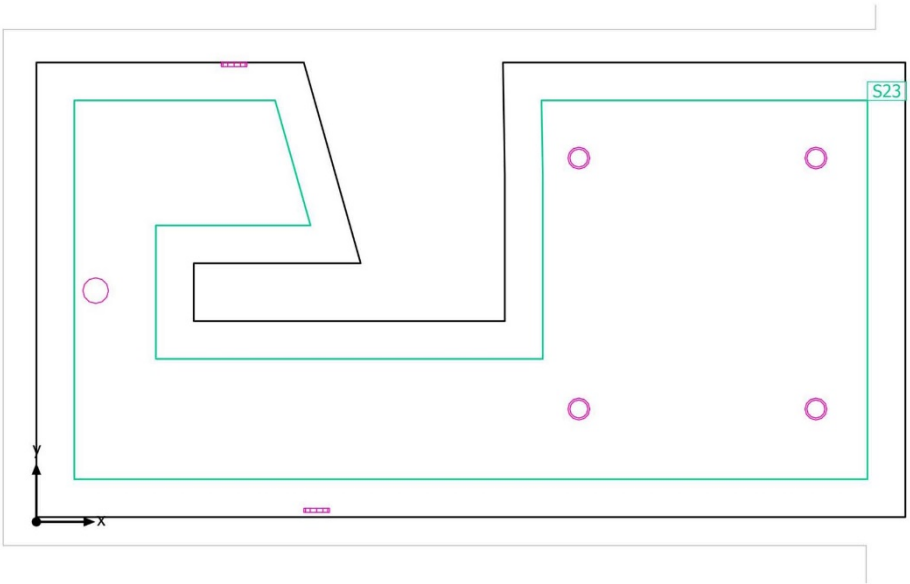
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER	7100010102	CELER PLAFON SLIM REDONDO LED 25W 4000K 2650LM	25.0 W	2291 lm	91.6 lm/W
4	CELER	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K	20.0 W	2199 lm	110.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (ESCALERAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	178 lx (≥ 100 lx) ✓	88.9 lx	235 lx	0.50	0.38	S23

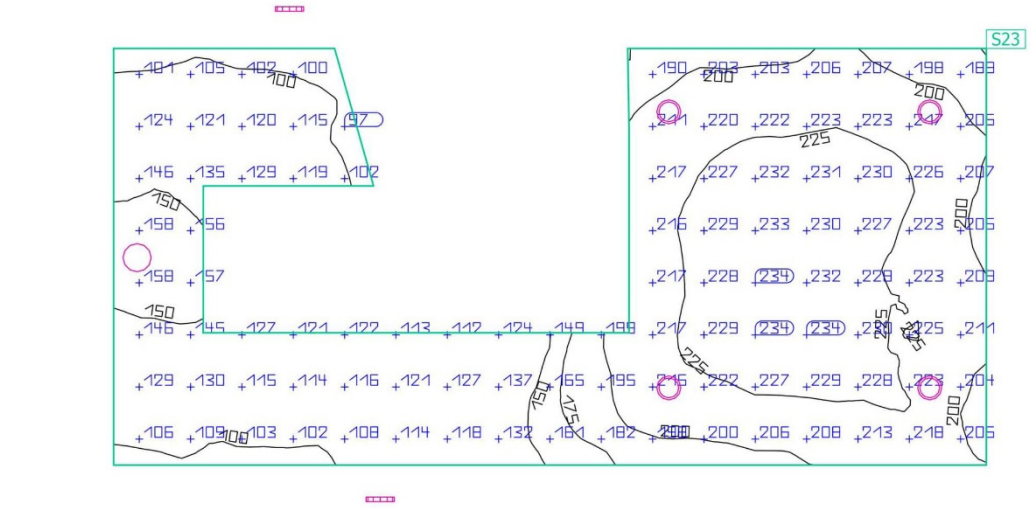
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · ESCALERAS

Plano útil (ESCALERAS)



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (ESCALERAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	178 lx (≥ 100 lx) ✓	88.9 lx	235 lx	0.50	0.38	S23

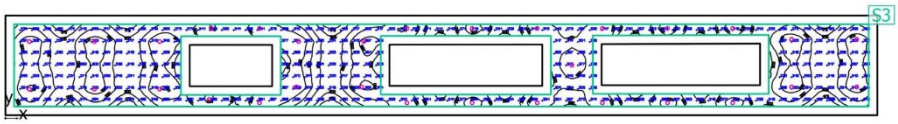
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Resumen



Base: 150.19 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	277 lx	≥ 100 lx	✓	S3
	g_1	0.55	-	-	S3
Valores de consumo	Consumo	680 kWh/a	máx. 5300 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	4.13 W/m²	-	-	
		1.49 W/m²/100 lx	-	-	
	Plano útil	6.59 W/m²	-	-	
		2.38 W/m²/100 lx	-	-	

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Superficie de tránsito, pasillos

Lista de luminarias

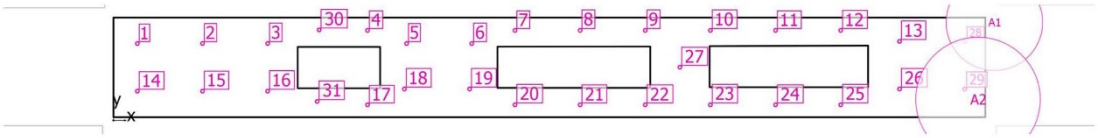
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
31	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Plano de situación de luminarias

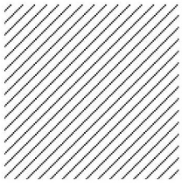


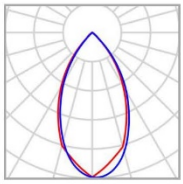
Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Plano de situación de luminarias





Fabricante	CELER
N° de artículo	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K
Nombre del artículo	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K

14 x CELER 7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.100 m / 3.550 m / 2.800 m
Dirección X	14 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.100 m	3.550 m	2.800 m	1
4.100 m	3.550 m	2.800 m	2
7.100 m	3.550 m	2.800 m	3
11.700 m	4.158 m	2.800 m	4
13.500 m	3.550 m	2.800 m	5
16.500 m	3.550 m	2.800 m	6
18.489 m	4.158 m	2.800 m	7
21.489 m	4.158 m	2.800 m	8
24.489 m	4.158 m	2.800 m	9
27.489 m	4.158 m	2.800 m	10
30.489 m	4.158 m	2.800 m	11
33.489 m	4.158 m	2.800 m	12
36.200 m	3.650 m	2.800 m	13

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
39.200 m	3.650 m	2.800 m	28

14 x CELER 7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.100 m / 1.350 m / 2.800 m
Dirección X	14 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A2

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.100 m	1.350 m	2.800 m	14
4.100 m	1.350 m	2.800 m	15
7.100 m	1.350 m	2.800 m	16
11.700 m	0.717 m	2.800 m	17
13.400 m	1.450 m	2.800 m	18
16.400 m	1.450 m	2.800 m	19
18.489 m	0.717 m	2.800 m	20
21.489 m	0.717 m	2.800 m	21
24.489 m	0.717 m	2.800 m	22
27.489 m	0.717 m	2.800 m	23
30.489 m	0.717 m	2.800 m	24
33.489 m	0.717 m	2.800 m	25
36.200 m	1.450 m	2.800 m	26
39.200 m	1.450 m	2.800 m	29

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
26.083 m	2.456 m	2.800 m	27
9.472 m	4.181 m	2.800 m	30

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
9.381 m	0.875 m	2.800 m	31

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
62000 lm	620.0 W	100.0 lm/W

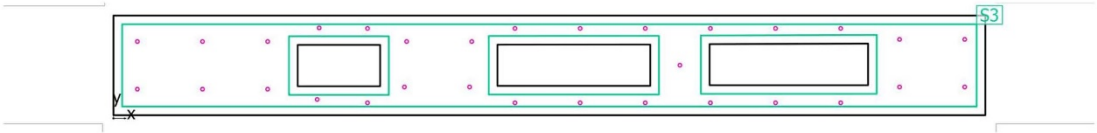
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
31	CELER	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	7100020476 CELER DOWNLIGHT SPK UGR19 20W 4000K	20.0 W	2000 lm	100.0 lm/W

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Objetos de cálculo



Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (PASILLO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	277 lx (≥ 100 lx) ✓	151 lx	399 lx	0.55	0.38	S3

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Superficie de tránsito, pasillos

Proyecto colegio

DIALux

PLANTA PRIMERA · Planta (nivel) 1 · PASILLO

Plano útil (PASILLO)

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (PASILLO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.400 m	277 lx (≥ 100 lx) ✓	151 lx	399 lx	0.55	0.38	S3

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Superficie de tránsito, pasillos

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	(ingl. correlated colour temperature) 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". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia 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. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %

Glosario

CRI	(ingl. colour rendering index) 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. 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 remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	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. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) 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. Unidad: %

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	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. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

Proyecto colegio

DIALux

Glosario

G

g1	Con frecuencia también Uo (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de Emin y Ē 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 Emin y Emax 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 Eh.
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 Ev.
Intensidad lumínica	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. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Proyecto colegio

DIALux

Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). 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 colegio

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 x LMF x LLMF x 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 iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

Fecha: 21.07.2021
Proyecto elaborado por: Dpto. Técnico

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Índice

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X
Hoja de datos de luminarias 4
Planta 1
Resumen 5
Luminarias (ubicación) 6
Superficie de cálculo (sumario de resultados) 7
Rendering (procesado) de colores falsos 8

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

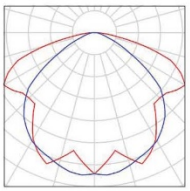
Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero / Lista de luminarias

44 Pieza ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42
LDF9150X
N° de artículo: 150lm 1h IP42
Flujo luminoso (Luminaria): 150 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 150 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 73 94 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

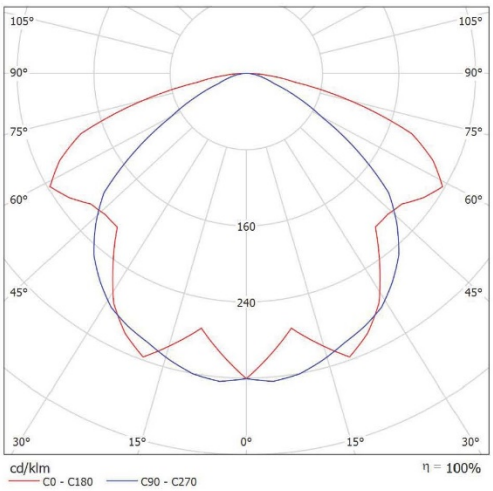
Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 73 94 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

ZEMPER

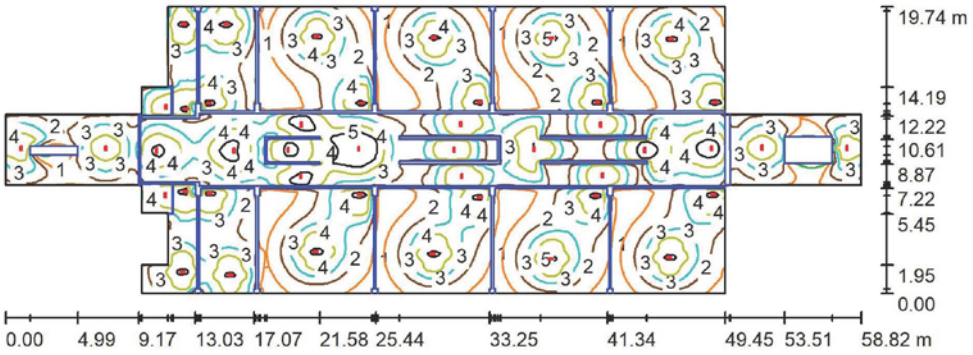
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.90

Valores en Lux, Escala 1:421

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2.73	0.00	6.99	0.000
Suelo	0	2.59	0.00	6.88	0.000
Techo	0	0.01	0.00	0.10	0.000
Paredes (18)	0	1.67	0.00	26	/

Plano útil:

Altura:	0.010 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	44	ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X (1.000)	150	150	4.0
			Total: 6591	Total: 6600	176.0

Valor de eficiencia energética: 0.20 W/m² = 7.44 W/m²/100 lx (Base: 865.70 m²)

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

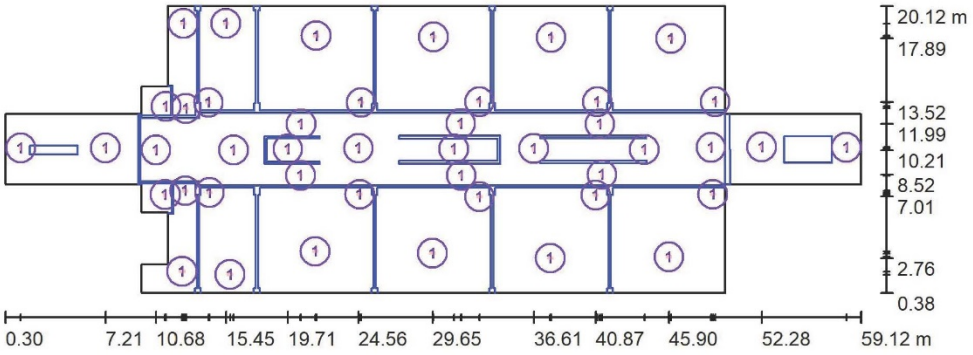
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 421

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	44	ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

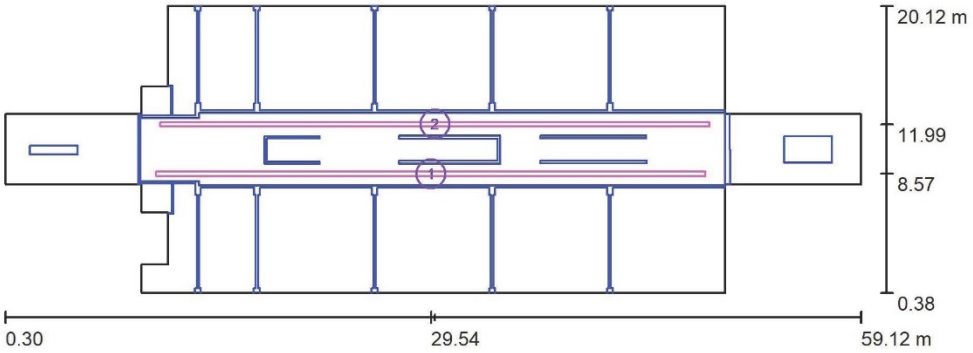
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 421

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Vía Evacuación	perpendicular	128 x 2	3.32	1.15	5.52	0.345	0.208
2	Vía Evacuación	perpendicular	128 x 2	3.35	1.15	5.80	0.344	0.199

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	2	3.34	1.15	5.80	0.34	0.20

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

ZEMPER

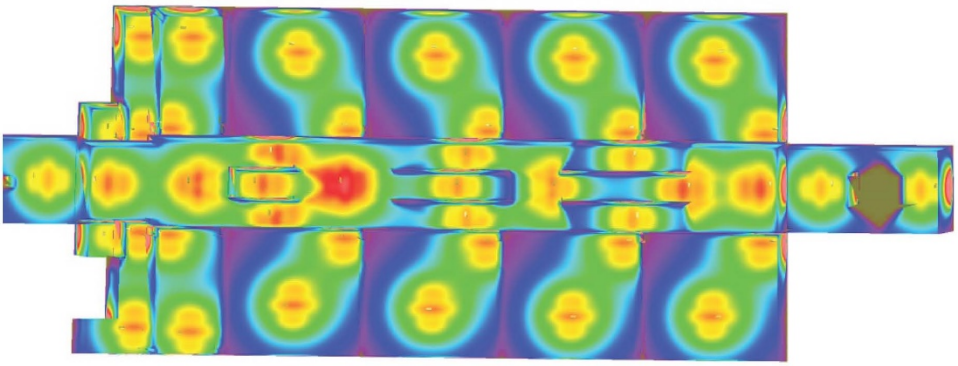
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

Fecha: 21.07.2021
Proyecto elaborado por: Dpto. Técnico

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Índice

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X
Hoja de datos de luminarias 4
Planta 2
Resumen 5
Luminarias (ubicación) 6
Superficie de cálculo (sumario de resultados) 7
Rendering (procesado) de colores falsos 8

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

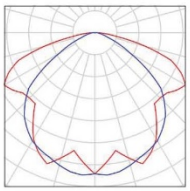
Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero / Lista de luminarias

45 Pieza ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42
LDF9150X
N° de artículo: 150lm 1h IP42
Flujo luminoso (Luminaria): 150 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 150 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 73 94 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

21.07.2021

Electrozemper S.A.

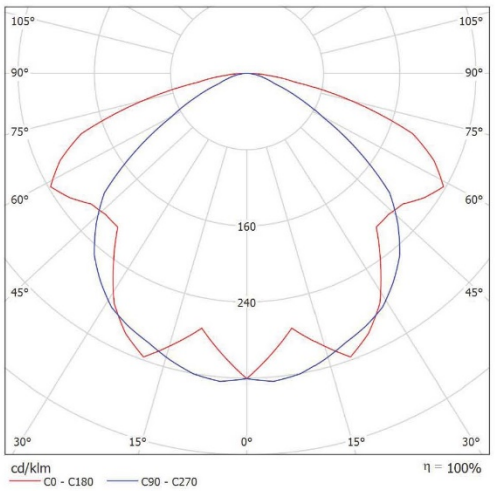
Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 73 94 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

ZEMPER

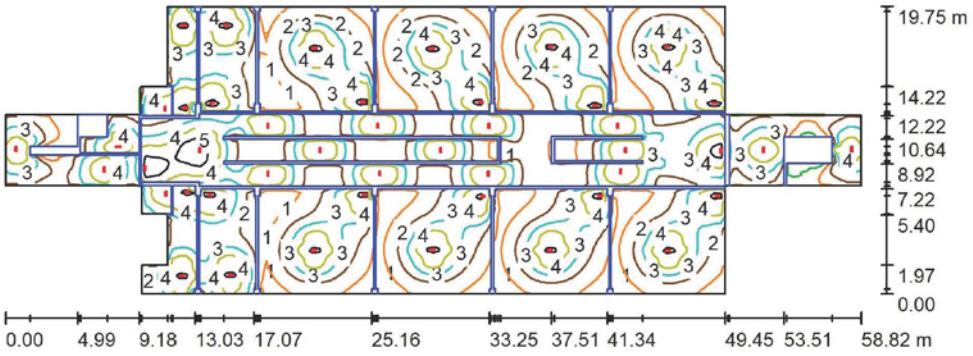
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.90

Valores en Lux, Escala 1:421

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2.61	0.00	5.90	0.000
Suelo	0	2.45	0.00	5.77	0.000
Techo	0	0.01	0.00	0.10	0.000
Paredes (18)	0	1.63	0.00	48	/

Plano útil:

Altura:	0.010 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	45	ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X (1.000)	150	150	4.0
			Total: 6740	Total: 6750	180.0

Valor de eficiencia energética: 0.21 W/m² = 7.95 W/m²/100 lx (Base: 866.36 m²)

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

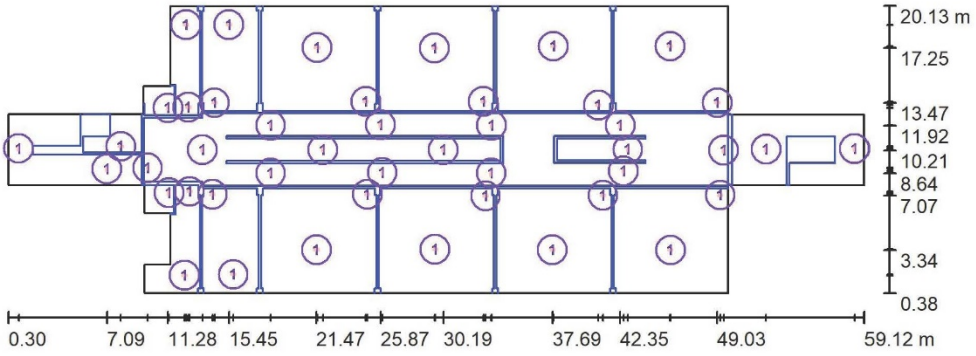
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 421

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	45	ELECTROZEMPER SA 150lm 1h IP42 LDF9150X

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

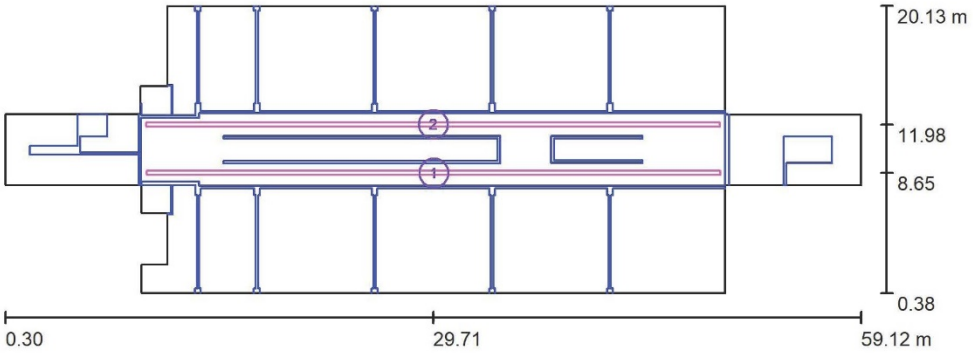
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 2 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 421

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Vía Evacuación	perpendicular	128 x 2	3.19	1.30	5.39	0.406	0.241
2	Vía Evacuación	perpendicular	128 x 2	2.98	1.31	5.32	0.439	0.246

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	2	3.09	1.30	5.39	0.42	0.24

ZP7021 - Escuela - Navalcarnero

ZEMPER

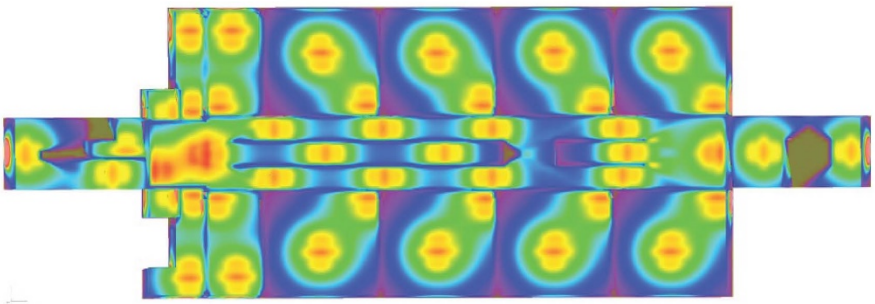
21.07.2021

Electrozemper S.A.

Avd. de las Ciencias S/N
13005 Ciudad Real

Proyecto elaborado por Dpto. Técnico
Teléfono +34 902111197
Fax +34 90222297
e-Mail proyectosilem@zemper.com

Planta 2 / Rendering (procesado) de colores falsos



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, 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 m^2.
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 m^2 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	1109.8	1209.4	1529.3	1589.8	1698.9	1707.3	1851.9	1837.7	1640.0	1411.1	1112.3	1126.1	17823.6
	TOTAL	**1109.8**	**1209.4**	**1529.3**	**1589.8**	**1698.9**	**1707.3**	**1851.9**	**1837.7**	**1640.0**	**1411.1**	**1112.3**	**1126.1**	**17823.6**

En el anejo de cálculo correspondiente se define y justifica la instalación de energía solar fotovoltaica proyectada.

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

2. 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

Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008.

Aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.

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 definitorias 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, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

AM1 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Remodelación P1 y P2 en el CEIP María Martín. Navalcarnero		
Dirección	C/ de las Victimas del Terrorismo s/n		
Municipio	Navalcarnero	**Código Postal**	28600
Provincia	Madrid	**Comunidad Autónoma**	Madrid
Zona climática	D3	**Año construcción**	1970
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE-2019		
Referencia/s catastral/es	5609002VK1650N0001SO		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
[x] Edificio de nueva construcción	[ ] Edificio Existente
[ ] Vivienda [ ] Unifamiliar [ ] Bloque [ ] Bloque completo [ ] Vivienda individual	[x] Terciario [x] Edificio completo [ ] Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Marta Castañeda Riestra	**NIF/NIE**	51091812A
Razón social		**NIF**	
Domicilio			
Municipio		**Código Postal**	
Provincia		**Comunidad Autónoma**	
e-mail	marta.criestra@gmail.com	**Teléfono**	636028007
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2022.a		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]	**EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kg CO_2/m²·año]**

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/09/2021

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	2529.55

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada_reformada [2]	Fachada	3.99	0.26	Usuario
Forjado_existente_25+5	Suelo	875.81	0.23	Usuario
Fachada_reformada [2]	Fachada	28.35	0.26	Usuario
Fachada_reformada [2]	Fachada	12.80	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	257.17	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	52.92	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	123.86	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	379.66	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	77.03	0.26	Usuario
Fachada_reformada [2]	Fachada	8.28	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	14.92	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	63.00	0.26	Usuario
Forjado_existente_25+5_aisl_inf	ParticionInteriorHorizontal	11.95	0.28	Usuario
Fachada_reformada [2]	Fachada	90.73	0.26	Usuario
Fachada_reformada [2]	Fachada	14.14	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	81.66	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	3.11	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	28.07	0.26	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	4.75	0.26	Usuario
Cubierta_plana_grava (Forjado_existente_25+5)	Cubierta	100.71	0.27	Usuario
Fachada_reformada [1]	Fachada	13.27	0.26	Usuario
Cubierta_teja	Cubierta	410.87	0.19	Usuario
Cubierta_teja	Cubierta	417.52	0.19	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	164.13	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	140.09	1.42	0.53	Usuario	Usuario

Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	9.84	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	3.03	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	1.42	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	4.33	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	Hueco	4.27	1.42	0.53	Usuario	Usuario
Puerta_ciega	Hueco	3.80	1.79	0	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera gasoleo existente	Caldera	130.00	90.96	GasoleoC	Usuario
Caldera DEDIETRICH PFC-120	Caldera	121.60	90.96	GasoleoC	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	90.96	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		**251.60**			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	177.55	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		**0**			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	50.00

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera DEDIETRICH PFC-120	Caldera DEDIETRICH PFC-120	121.60	103.00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		**121.60**			

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Recuperador de calor espacios no acondicionados
Tipo	Recuperador de calor
Zona asociada	Espacios no acondicionados

Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	**Enfriamiento evaporativo**	**Recuperación de energía**	**Control**
No	No	Si	

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Recuperador KOSNER KRC 6 HE
Tipo	Climatizador de aire primario
Zona asociada	Calefaccion P1-P2

Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	90.96	-
Enfriamiento gratuito	**Enfriamiento evaporativo**	**Recuperación de energía**	**Control**
No	No	Si	

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	11115.96
Bombas	Bomba	Climatización	659.10
TOTALES			**11775.07**

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_Baño alumnas	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z01_S02_Baño PMR 1	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z01_S03_Baño PMR 2	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z01_S04_Baño alumnos	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z01_S05_Sala profesores	2.78	1.39	200.00	Usuario
Z01_S06_Conserjeria	2.78	1.39	200.00	Usuario
Z01_S07_Comedor	5.92	1.89	313.23	Usuario
Z01_S08_Enfermeria	5.44	1.38	394.20	Usuario
Z01_S09_Aula logopedia	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S10_Aula psicomotriz	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S11_Aula multisensorial	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S12_Aula musica	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S13_Aula fisio	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S14_Aula EE 1	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S15_Aula EE 2	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S16_Aula EE 3	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S17_Aula hogar	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z01_S18_Baño profesores	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z02_S01_Aula pequeño grupo 1	8.89	1.53	581.05	Usuario
Z02_S02_Aula apoyo 1	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S03_Aula primaria 1	7.91	1.32	599.24	Usuario
Z02_S04_Aula primaria 2	7.84	1.31	598.47	Usuario
Z02_S05_Aula primaria 3	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S06_Aula primaria 4	7.65	1.30	588.46	Usuario
Z02_S07_Aula primaria 5	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S08_Aula primaria 6	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S09_Aula primaria 7	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S10_Baño alumnas	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z02_S11_Baño alumnos	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z02_S12_Aula pequeño grupo 2	8.89	1.53	581.05	Usuario
Z02_S13_Aula apoyo 2	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S14_Aula primaria 8	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S15_Aula primaria 9	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S16_Aula primaria 10	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S17_Aula primaria 11	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S18_Aula primaria 12	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S19_Aula primaria 13	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S20_Aula primaria 14	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S21_Baño alumnas	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z02_S22_Baño alumnos	4.42	1.55	285.16	Usuario
Z02_S23_Aula musica	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z02_S24_Aula informatica	7.96	1.32	603.03	Usuario
Z03_S01_Distribuidor PB	4.13	1.49	277.18	Usuario

Z03_S02_Cortavientos	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S03_Vestibulo escalera derecha PB	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S04_Vestibulo escalera izquierda PB	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S05_Vestibulo baños PMR	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S06_RACK	2.78	1.39	200.00	Usuario
Z03_S07_Vestibulo escalera dcha P1	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S08_Vestibulo escalera izqda P1	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S09_Distribuidor P1	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S10_Escalera 1	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S11_Escalera 2	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S12_Escalera izquierda	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S13_Escalera derecha	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S14_Escalera izquierda	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S15_Vestibulo escalera dcha P2	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S16_Vestibulo escalera izqda P2	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S17_Distribuidor P2	4.13	1.49	277.18	Usuario
Z03_S18_Escalera 1	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S19_Escalera 2	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S20_Escalera derecha	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S21_Escalera izquierda	4.06	2.28	178.07	Usuario
Z03_S22_Escalera derecha	4.06	2.28	178.07	Usuario
TOTALES	**4.74**			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Z01_S01_Baño alumnas	11.82	noresidencial-8h-alta
Z01_S02_Baño PMR 1	5.50	noresidencial-8h-alta
Z01_S03_Baño PMR 2	15.29	noresidencial-8h-alta
Z01_S04_Baño alumnos	13.71	noresidencial-8h-alta
Z01_S05_Sala profesores	20.92	noresidencial-8h-alta
Z01_S06_Conserjeria	7.40	noresidencial-8h-alta
Z01_S07_Comedor	58.74	noresidencial-8h-alta
Z01_S08_Enfermeria	28.58	noresidencial-8h-alta
Z01_S09_Aula logopedia	28.42	noresidencial-8h-alta
Z01_S10_Aula psicomotriz	57.79	noresidencial-8h-alta
Z01_S11_Aula multisensorial	43.21	noresidencial-8h-alta
Z01_S12_Aula musica	43.16	noresidencial-8h-alta
Z01_S13_Aula fisio	41.99	noresidencial-8h-alta
Z01_S14_Aula EE 1	43.68	noresidencial-8h-alta
Z01_S15_Aula EE 2	43.70	noresidencial-8h-alta
Z01_S16_Aula EE 3	44.00	noresidencial-8h-alta
Z01_S17_Aula hogar	43.24	noresidencial-8h-alta
Z01_S18_Baño profesores	5.66	noresidencial-8h-alta
Z02_S01_Aula pequeño grupo 1	28.42	noresidencial-8h-alta
Z02_S02_Aula apoyo 1	28.87	noresidencial-8h-alta
Z02_S03_Aula primaria 1	57.79	noresidencial-8h-alta
Z02_S04_Aula primaria 2	57.78	noresidencial-8h-alta
Z02_S05_Aula primaria 3	57.85	noresidencial-8h-alta
Z02_S06_Aula primaria 4	57.68	noresidencial-8h-alta
Z02_S07_Aula primaria 5	58.00	noresidencial-8h-alta
Z02_S08_Aula primaria 6	58.61	noresidencial-8h-alta
Z02_S09_Aula primaria 7	58.75	noresidencial-8h-alta

Z02_S10_Baño alumnas	28.47	noresidencial-8h-alta
Z02_S11_Baño alumnos	28.79	noresidencial-8h-alta
Z02_S12_Aula pequeño grupo 2	28.42	noresidencial-8h-alta
Z02_S13_Aula apoyo 2	28.87	noresidencial-8h-alta
Z02_S14_Aula primaria 8	57.79	noresidencial-8h-alta
Z02_S15_Aula primaria 9	57.78	noresidencial-8h-alta
Z02_S16_Aula primaria 10	57.85	noresidencial-8h-alta
Z02_S17_Aula primaria 11	57.68	noresidencial-8h-alta
Z02_S18_Aula primaria 12	58.00	noresidencial-8h-alta
Z02_S19_Aula primaria 13	58.61	noresidencial-8h-alta
Z02_S20_Aula primaria 14	58.75	noresidencial-8h-alta
Z02_S21_Baño alumnas	28.47	noresidencial-8h-alta
Z02_S22_Baño alumnos	28.79	noresidencial-8h-alta
Z02_S23_Aula musica	58.60	noresidencial-8h-alta
Z02_S24_Aula informatica	58.60	noresidencial-8h-alta
Z03_S01_Distribuidor PB	155.25	noresidencial-8h-alta
Z03_S02_Cortavientos	14.31	noresidencial-8h-alta
Z03_S03_Vestibulo escalera derecha PB	20.56	noresidencial-8h-alta
Z03_S04_Vestibulo escalera izquierda PB	15.50	noresidencial-8h-alta
Z03_S05_Vestibulo baños PMR	9.12	noresidencial-8h-alta
Z03_S06_RACK	4.71	noresidencial-8h-alta
Z03_S07_Vestibulo escalera dcha P1	19.59	noresidencial-8h-alta
Z03_S08_Vestibulo escalera izqda P1	20.16	noresidencial-8h-alta
Z03_S09_Distribuidor P1	171.79	noresidencial-8h-alta
Z03_S10_Escalera 1	12.78	noresidencial-8h-alta
Z03_S11_Escalera 2	11.73	noresidencial-8h-alta
Z03_S12_Escalera izquierda	24.81	noresidencial-8h-alta
Z03_S13_Escalera derecha	19.94	noresidencial-8h-alta
Z03_S14_Escalera izquierda	7.96	noresidencial-8h-alta
Z03_S15_Vestibulo escalera dcha P2	19.59	noresidencial-8h-alta
Z03_S16_Vestibulo escalera izqda P2	9.96	noresidencial-8h-alta
Z03_S17_Distribuidor P2	159.10	noresidencial-8h-alta
Z03_S18_Escalera 1	29.95	noresidencial-8h-alta
Z03_S19_Escalera 2	11.73	noresidencial-8h-alta
Z03_S20_Escalera derecha	20.38	noresidencial-8h-alta
Z03_S21_Escalera izquierda	34.20	noresidencial-8h-alta
Z03_S22_Escalera derecha	20.38	noresidencial-8h-alta

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Medioambiente	0	0	2.91	2.91
TOTALES	**0**	**0**	**2.91**	**2.91**

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	17823.60
TOTAL	**17823.60**

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	**Uso**	Otros usos

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 14,4 A 14,4-23,5 B 23,5-36,1 C 36,1-46,9 D 46,9-57,8 E 57,8-72,2 F ≥ 72,2 G **11,11 A**		**CALEFACCIÓN**		**ACS**	
		Emisiones calefacción [$kgCO_2/m^2$·año]	**A**	Emisiones ACS [$kgCO_2/m^2$·año]	**F**
		2.97		**0.13**	
		REFRIGERACIÓN		**ILUMINACIÓN**	
Emisiones globales[$kgCO_2/m^2$·año][1]		Emisiones refrigeración [$kgCO_2/m^2$·año]	**B**	Emisiones iluminación [$kgCO_2/m^2$·año]	**A**
		2.8		**4.09**	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	$kgCO_2/m^2$·año	**$kgCO_2$·año**
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	8.09	20451.4
Emisiones CO2 por otros combustibles	3.02	7651.86

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 74,3 A 74,3-120,8 B 120,8-185,8 C 185,8-241,6 D 241,6-297,3 E 297,3-371,7 F ≥ 371,7 G **59,20 A**		**CALEFACCIÓN**		**ACS**	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	**A**	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	**G**
		11.39		**0.48**	
		REFRIGERACIÓN		**ILUMINACIÓN**	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año][1]		Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	**C**	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	**A**
		16.5		**24.17**	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
< 11,6 A 11,6-18,9 B 18,9-29,0 C 29,0-37,7 D 37,7-46,4 E 46,4-58,0 F ≥ 58,0 G **8,48 A**	< 8,9 A 8,9-14,4 B 14,4-22,1 C 22,1-28,8 D 28,8-35,4 E 35,4-44,3 F ≥ 44,3 G **19,32 C**
Demanda de calefacción[kWh/m²·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m²·año]

1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/09/2021
Certificado energético en fase de proyecto de ejecución.	

AM2 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN ·

AM2 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN ·

AM2 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN

AM2-1 MEMORIA

1. Objeto del Estudio de Gestión de Residuos

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es el de identificación, estimación de la cantidad de los residuos, las medidas genéricas de prevención, el destino previsto para los residuos, y valoración previa de los mismos, especificando las medidas de segregación, todo ello durante la ejecución de las **OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO PARA ADAPTACIÓN A AULARIO EN EL CEIP MARÍA MARTÍN DE NAVALCARNERO. MADRID**

Todo ello conforme al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, al Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016) incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid, y a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. Ficha técnica de la obra

La Parcela y sus características:

La parcela donde se sitúa la edificación es la delimitación de un terreno que cubica una superficie de 24.771 m2, según dtos de la SEC, propiedad de la Consejería de Madrid.

La parcela tiene forma de polígono irregular y linda:

-Por el Nor-Este con la calle Victimas del terrorismo
- Por el Sur-Oeste y Nor-Este con solares sin edificar
- Por el Sur-Este con la calle Industria

Accesos a la Parcela:
El acceso principal se realiza desde la calle Victimas del Terrorismo disponiendo de 2 accesos peatonales y uno rodado. La parcela dispone de otro acceso secundario en zona Sur-Este de la parcela que da a la calle Industria y es el más cercano al edificio donde se plantean las actuaciones.

2.1. Tipo de obra

La obra consiste en la reforma de 7 aulas de PB para acondicionarlas al uso de Educación Especial y la adaptación a aulario de las plantas 1 y 2.

2.2. Existencia o no de demolición

Se demolerán zonas de PB donde se remodelará la distribución de las aulas y en las plantas superiores los accesos condenados y elementos de protección de los huecos.

2.3. Volumen de la obra

La superficie de cubierta : 937,52 m^2. x Altura media 13,50 m. Volumen 12.656,52 m3.

3. Responsables del Plan de Gestión de Residuos

4.1. De la puesta en marcha y del seguimiento

El responsable del Plan de Gestión de Residuos será el representante legal de la Empresa Constructora adjudicataria.

4.2. Organigrama de responsabilidades

El organigrama de responsabilidades es competencia de la Constructora adjudicataria.

“La retirada de material que contiene amianto, sólo se debe desarrollar por personal cualificado, formado y con experiencia, y por empresas debidamente acreditadas (inscritas en el RERA).
Para realizar cualquier actuación sobre el material que contiene amianto (encapsulación, confinamiento o retirada) es necesario presentar previamente el PLAN DE TRABAJO al IRSST (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo) de la Comunidad de Madrid. Se trata del proyecto en el que se describen los trabajos a ejecutar, medidas preventivas y documentación (aptitudes médicas y formación) de los trabajadores que participarán en el desamiantado.

Sus alcances y contenidos deben ser conformes al RD 396/2006. El Plan de Trabajo se presentará por duplicado en el IRSST de la Comunidad de Madrid. El IRSST remite la otra copia a la Inspección de Trabajo. Cuando ambos organismos emitan informe favorable, se aprobará el plan de trabajo.
Tras la aprobación del plan de trabajo, habrá que comunicar al IRSST un preaviso de Inicio de los Trabajos con al menos 7 días de antelación."

4. Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción que se generarán en la obra

4.1. Identificación de los residuos

A continuación se procede a la identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER), publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, y sus modificaciones posteriores.

Los materiales marcados con una **X** serán los residuos generados o susceptibles de serlo.

A.1.: RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07

x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
x	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

4.2. Volumen de residuos

En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm. de altura de mezcla de residuos por m^2 construido con una densidad tipo del orden de 1,5 t/m^3 a 0,5 t/m^3.
En nuestro caso utilizamos los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006).

Estimación de residuos en OBRA		
Superficie Construida total	2.852,78	m²
Volumen de residuos (S x 0,10)	285,27	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,50	Tn/m³
Toneladas de residuos	190,18	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	*0*	m³
Presupuesto estimado de la obra	*1.090.278,81*	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	*0*	€

A.1.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		3.05	1,00	3,05

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso (según CC.AA Madrid)	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,050	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,040	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,025	0,00	1,50	0,00
4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,005	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140			**79,97**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,00	1,50	0,00
2. Hormigón	0,120	0,00	1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	0,050	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación	0,750			**158,63**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				

1. Basuras	0,070	0,00	0,00	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,00	0,00	0,00
TOTAL estimación		**0,00**		**0,00**

5.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

x	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
x	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
X	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
X	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
X	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
	Otros (indicar)

6.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

	OPERACIÓN PREVISTA
REUTILIZACIÓN	
	No se prevé operación de reutilización alguna
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar)
VALORACIÓN	
	No se prevé operación alguna de valoración en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
x	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
x	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
x	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)
ELIMINACIÓN	
	No se prevé operación de eliminación alguna
x	Depósito en vertederos de residuos inertes
x	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
x	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar)

7.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades**:**

	Hormigón……..: 80 t.
x	Ladrillos, tejas, cerámicos…: 40 t.
x	Metal ……: 2 t.
x	Madera ……..: 1 t.
x	Vidrio ……..: 1 t.
x	Plástico ……..: 0,5 t.
x	Papel y cartón ……..: 0,5 t.

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
x	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

ANEXOS:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de Gestión de Residuos
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos
- Plano de Recogida Selectiva de Residuos

AM2-2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PATICULARES DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.

1.- Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…..para las partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles……). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

2.- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

3.- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

4.- En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberán figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc. Debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro.

5.- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

6.- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

7.- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

8.- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera ……) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

9.- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997, Real Decreto 105/2008 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 4/1991…) y los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

10.- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.

11.- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

12.- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

13.- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Ley 10/1998 de Residuos, de 21 de abril, de Jefatura del Estado. (BOE 22 de abril de 1998)

  Modificado por Disposición Final Primera de la Ley del Aire y Protección de la Atmósfera, Ley 34/2207, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado (BOE 16 de noviembre de 2007)

- Reglamento para la ejecución de la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, RD 833/1998, de 20 de julio, del MOPU. (BOE 19 de febrero de 2002)

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

- Operaciones de Valoración y Eliminación de Residuos y Lista Europea de Residuos. Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, del Mº de Medio Ambiente (BOE de 19 de febrero de 2002).

  Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002 (BOE de 12 de marzo de 2002).

Ley de Residuos de la Comunidad de Madrid, Ley 5/2003, de 20 de marzo (BOCM de 31 de marzo de 2003 y BOE de 29 de mayo de 2003).

Derogada disposición final 2ª y 3ª por Disposición derogatoria única de la Ley 2/2004 de 31 de Mayo de Medidas Fiscales y Administrativas (BOCM de 1 de junio de 2004)

- Ordenanzas municipales correspondientes a Evaluación ambiental y Protección de la Atmósfera.

AM2-3 VALORACIÓN DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

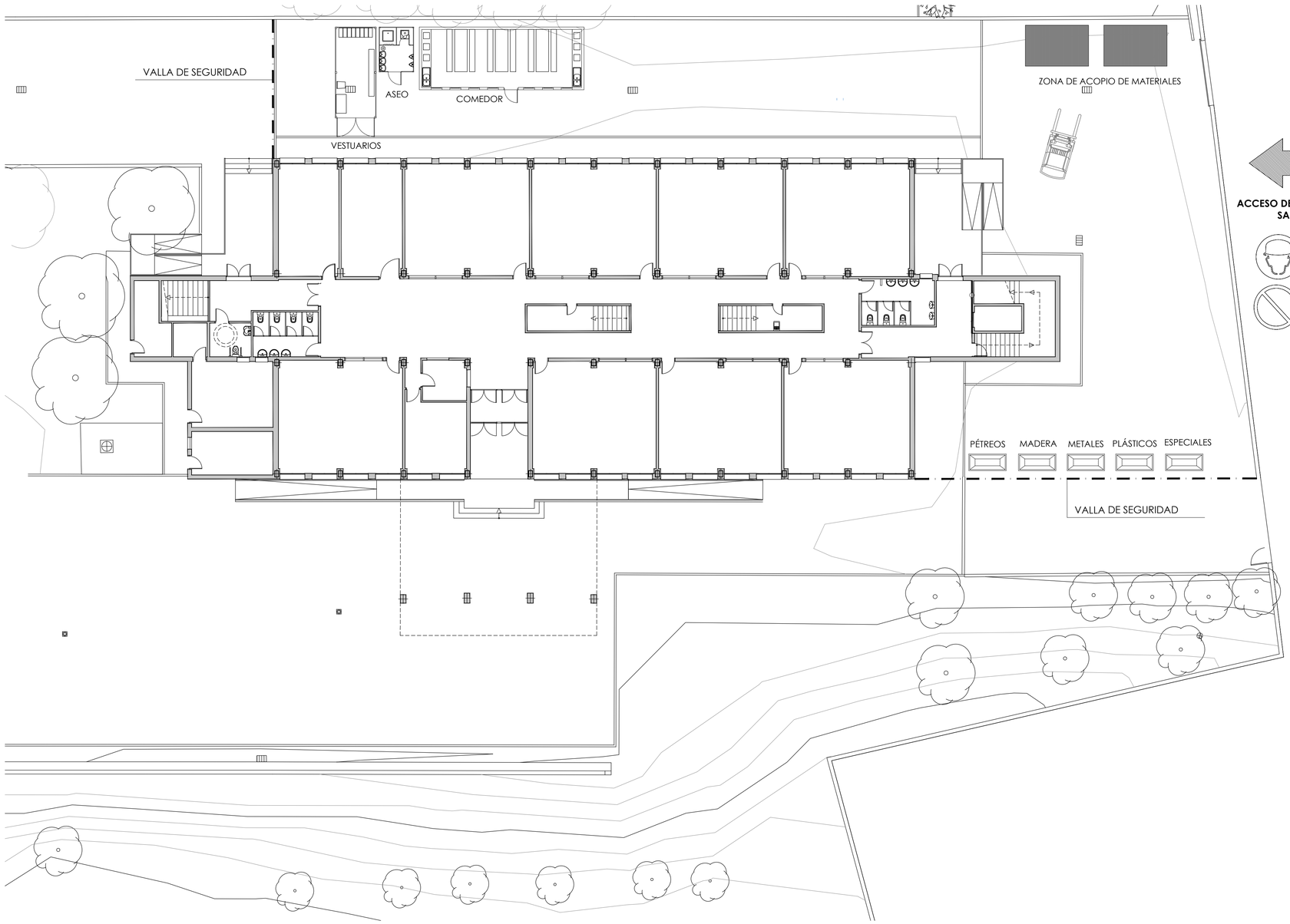
Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente

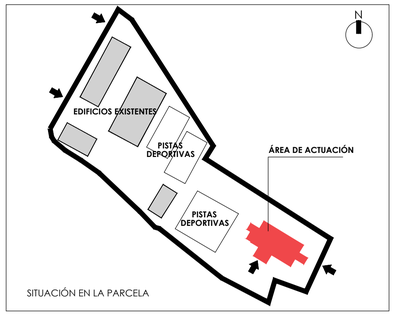
A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	3,05	37,57	116,88	0,01%
Orden 2690/2006 CAM establecía límites entre 40 - 60.000 € (4€/m3)				**0,1%**
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétrea	158,63	18,34	2.967,97	0,27%
RCDs Naturaleza no Pétrea	79,97	9,20	750,12	0,06%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0	0	0,00%
				0,33%

B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	0,00	0,00%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	0,00	0,00%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc…	4.359,37	0,40%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs	**8.194,34**	**0,74%**

* B: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...). Se incluirán aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores/recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas...); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos...)

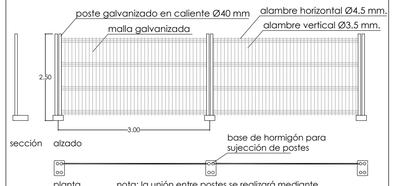
AM2-4 PLANO DE RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS





SITUACIÓN EN LA PARCELA

DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL



N

Dirección General
de Infraestructuras y Servicios
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y PORTAVOCÍA

Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN

Acondicionamiento de edificio para adaptación a aulario en el CEIP María Martín de Navalcarnero. Madrid

SITUACION

Calle de las Víctimas del Terrorismo s/n, 28600, Navalcarnero. Madrid

PLANO

GESTIÓN DE RESIDUOS
EMPLAZAMIENTO

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTO

Marta Castañeda Riestra

GR01

ESCALA DINA3 S/E

FECHA Sep 2021

REVISADO

AM3 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS ·

AM3 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS ·

AM3 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El control y seguimiento de la calidad de lo que se va a ejecutar en obra se encuentra regulado a través del Pliego de condiciones del presente proyecto.

Por lo que se refiere al Plan de control de calidad que cita el Anejo I de la Parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, podrá ser elaborado, atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, por el Proyectista, por el Director de Obra o por el Director de la Ejecución. En este último caso se realizará, además, siguiendo las indicaciones del Director de Obra.

En su contenido regirán las siguientes prescripciones generales:

1. En cuanto a la recepción en obra:
El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

2. En cuanto al control de calidad en la ejecución:
De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

En concreto, para:

2.1 EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL
Se llevará a cabo según control estadístico, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.2 EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO
Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.3 OTROS MATERIALES
El Director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

3. En cuanto al control de recepción de la obra terminada:
Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control, y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquéllas ordenadas por la Dirección Facultativa.
De la acreditación del control de recepción en obra, del control de calidad y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación final de la obra.

AM4 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO ·

AM4 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO ·

AM4 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

INTRODUCCIÓN

Las edificaciones, tanto en su conjunto como para cada uno de sus componentes, deben tener un uso y un mantenimiento adecuados. Es por esta razón que sus propietarios y usuarios deben conocer las características generales del edificio y las de las diferentes partes. Un inmueble en buen estado debe ser:

- Seguro. El edificio nos proporciona seguridad, pero los edificios, a medida que van envejeciendo presentan peligros: el simple accidente doméstico, el escape de gas, la descarga eléctrica o el desprendimiento de una parte de la fachada. Teniendo el edificio en buen estado eliminamos los peligros y aumentamos nuestra seguridad.
- Durable y económico. Si el edificio está en buen estado dura más, envejece más dignamente y podemos disfrutarla muchos más años. Al mismo tiempo, con un mantenimiento periódico, evitamos los fuertes gastos que hemos de efectuar si, de repente, es necesario hacer reparaciones importantes originadas por un pequeño problema que se ha ido agravando con el tiempo. Tener el edificio en buen estado nos sale a cuenta.
- Ecológico. El aislamiento térmico y el buen funcionamiento de las instalaciones (electricidad, gas, calefacción, aire acondicionado, etc.) permiten un importante ahorro energético. Los aparatos funcionan bien, no gastamos más energía de la cuenta y respetamos el medio ambiente. Una casa en buen estado es ecológica.
- Confortable. Podemos disfrutar de una casa con las máximas prestaciones de todas sus partes e instalaciones. Podemos conseguir un nivel óptimo de confort con una temperatura y humedad adecuadas, un buen aislamiento de los sonidos y una óptima iluminación y ventilación. Una casa en buen estado nos proporciona calidad de vida.
- Agradable. Una casa en buen estado tiene mejor aspecto, y hace más agradables las calles de nuestro pueblo o ciudad.

CONOCER EL EDIFICIO

Nuestros edificios son complejos. Se han construido para dar respuesta a las necesidades de la vida diaria. Cada parte tiene una misión específica y debe cumplirla siempre.

La Estructura. Aguanta el peso del edificio. Tiene elementos horizontales (techos), verticales (pilares o paredes maestras) y enterrados (cimientos). Los techos (el suelo que pisamos) aguantan su propio peso, el de los tabiques, pavimentos, muebles y personas. Los pilares o las paredes de carga aguantan los techos y llevan los pesos a los cimientos y al terreno.

Las Fachadas. Nos protegen del calor, el frío, el viento, la lluvia y los ruidos. Proporcionan intimidad, y a la vez nos relacionan con el exterior mediante las ventanas y los balcones.

La Cubierta. Al igual que la fachada, protege de los agentes atmosféricos y aísla de las temperaturas extremas. Existen dos tipos de cubierta: las planas o azoteas, y las inclinadas o tejados.

Las Paredes Interiores. Dividen el edificio en diferentes espacios donde realizamos nuestras actividades (dormir, cocinar, descansar, comer, lavar). Las paredes que sólo tienen función divisoria se llaman tabiques. En cambio, las que aguantan peso se llaman paredes maestras.

Los Acabados. Dan calidad y confort a los espacios interiores. Habitualmente el usuario podrá introducir los cambios o variaciones que desee.

Las Instalaciones. Son el equipamiento y maquinaria que introduce la energía dentro del edificio y la distribuye.

EL MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

El Manual de Uso y Mantenimiento le permitirá gestionar y mantener el edificio con mayor eficacia. En cada uno de los capítulos podrá encontrar: primero, una breve descripción de cada elemento constructivo y a continuación las correspondientes instrucciones de uso. Están indicadas también las inspecciones a realizar en el futuro y las diferentes operaciones de mantenimiento.

El control de las visitas de inspección y de las operaciones de mantenimiento lo realiza el Técnico de Cabecera utilizando las Fichas del Control Anual del Mantenimiento, las cuales podrá encontrar archivadas en el Libro del Edificio.

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO: CIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS

- Cimentación superficial de zapatas aisladas de hormigón armado
- Cimentación profunda de pilotajes

INSTRUCCIONES DE USO

Modificación de cargas:

Debe evitarse cualquier tipo de cambio en el sistema de carga de las diferentes partes del edificio. Si desea introducir modificaciones, o cualquier cambio de uso dentro del edificio consulte a su Técnico de Cabecera.

Lesiones:

Las lesiones (grietas, desplomes) en la cimentación no son apreciables directamente y se detectan a partir de las que aparecen en otros elementos constructivos (paredes, techos, etc.). En estos casos hace falta que el Técnico de Cabecera realice un informe sobre las lesiones detectadas, determine su gravedad y, si es el caso, la necesidad de intervención.

Las alteraciones de importancia efectuadas en los terrenos próximos, como son nuevas construcciones, realización de pozos, túneles, vías, carreteras o rellenos de tierras pueden afectar a la cimentación del edificio. Si durante la realización de los trabajos se detectan lesiones, deberán estudiarse y, si es el caso, se podrá exigir su reparación.
Las corrientes subterráneas de agua naturales y las fugas de conducciones de agua o de desagües pueden ser causa de alteraciones del terreno y de descalces de la cimentación. Estos descalces pueden producir un asentamiento de la zona afectada que puede transformarse en deterioros importantes en el resto de la estructura. Por esta razón, es primordial eliminar rápidamente cualquier tipo de humedad proveniente del subsuelo.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 10 años; Inspección general de los elementos que conforman la cimentación.

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO: ESTRUCTURA VERTICAL (PAREDES Y PILARES)
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Estructura de pilares metálicos
- Estructura de pilares de hormigón armado
- Sellado de juntas con elastómero
- Sellado de juntas con neopreno

INSTRUCCIONES DE USO
Uso:
Las humedades persistentes en los elementos estructurales tienen un efecto nefasto sobre la conservación de la estructura.
Si se tienen que colgar objetos (cuadros, estanterías, muebles o luminarias) en los elementos estructurales se deben utilizar tacos y tornillos adecuados para el material de base.

Modificaciones:
Los elementos que forman parte de la estructura del edificio, paredes de carga incluidas, no se pueden alterar sin el control del Técnico de Cabecera. Esta prescripción incluye la realización de rozas en las paredes de carga y la abertura de pasos para la redistribución de espacios interiores.

Lesiones:
Durante la vida útil del edificio pueden aparecer síntomas de lesiones en la estructura o en elementos en contacto con ella. En general estos defectos pueden tener carácter grave. En estos casos es necesario que el Técnico de Cabecera analice las lesiones detectadas, determine su importancia y, si es el caso, decida la necesidad de una intervención.
Relación orientativa de síntomas de lesiones con posible repercusión sobre la estructura:
- Deformaciones: desplomes de paredes, fachadas y pilares.
- Fisuras y grietas: en paredes, fachadas y pilares.
- Desconchados en las esquinas de los ladrillos cerámicos.
- Desconchados en el revestimiento de hormigón.
- Aparición de manchas de óxido en elementos de hormigón armado.

Las juntas de dilatación, aunque sean elementos que en muchas ocasiones no son visibles, cumplen una importante misión en el edificio: la de absorber los movimientos provocados por los cambios térmicos que sufre la estructura y evitar lesiones en otros elementos del edificio. Es por esta razón que un mal funcionamiento de estos elementos provocará problemas en otros puntos del edificio y, como medida preventiva, necesitan ser inspeccionados periódicamente por el Técnico de Cabecera.

Las lesiones que se produzcan por un mal funcionamiento de las juntas estructurales, se verán reflejadas en forma de grietas en la estructura, los cerramientos y los forjados.
OPERACIONES A REALIZAR

A Inspeccionar:
Cada 10 años; Control del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas en las paredes y pilares de ladrillo
Cada 10 años; Revisión total de los elementos de la estructura vertical.
A Renovar:
Cada 5 años; Renovación de las juntas estructurales en las zonas de sellado deteriorado.

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO: ESTRUCTURA HORIZONTAL (FORJADOS)
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Forjados de losas alveolares o prelosas
- Vigas de hormigón armado
- Vigas metálicas
- Cubierta plana con pendientes formadas por hormigón aligerado
- Cubierta inclinada de teja.

INSTRUCCIONES DE USO

Uso:
En general, deben colocarse los muebles de gran peso o que contienen materiales de gran peso -como es el caso de armarios y librerías- cerca de pilares o paredes de carga.
En los forjados deben colgarse los objetos (luminarias) con tacos y tornillos adecuados para el material de base.

Modificaciones:
La estructura tiene una resistencia limitada: ha sido dimensionada para aguantar su propio peso y los pesos añadidos de personas, muebles y electrodomésticos. Si se cambia el tipo de uso del edificio, por ejemplo almacén, la estructura se sobrecargará y se sobrepasarán los límites de seguridad.

Lesiones:
Con el paso del tiempo es posible que aparezca algún tipo de lesión detectable desde la parte inferior del techo. Si aparece alguno de los síntomas siguientes se recomienda que realice una consulta a su Técnico de Cabecera. Relación orientativa de síntomas de lesiones con posible repercusión sobre la estructura:

- Deformaciones: abombamientos en techos, baldosas del pavimento desencajadas, puertas o ventanas que no ajustan.
- Fisuras y grietas: en techos, suelos, vigas y dinteles de puertas, balcones y ventanas.
- Desconchados en el revestimiento de hormigón.
- Manchas de óxido en elementos de hormigón.

Uso:
Al igual que el resto del edificio, la cubierta tiene su propia estructura con una resistencia limitada al uso para el cual está diseñada.

Modificaciones:
Siempre que quiera modificar el uso de la cubierta (sobre todo en cubiertas planas) debe consultarlo a su Técnico de Cabecera.

Lesiones:
Con el paso del tiempo es posible que aparezca algún tipo de lesión detectable desde la parte inferior de la cubierta, aunque en muchos casos ésta no será visible. Por ello es conveniente respetar los plazos de revisión de los diferentes elementos. Si aparece alguno de los síntomas siguientes se recomienda que realice una consulta a su Técnico de Cabecera. Relación orientativa de síntomas de lesiones con posible repercusión sobre la estructura de la cubierta:

- Manchas de humedad en los pisos bajo cubierta.
- Deformaciones: abombamientos en techos, tejas desencajadas.
- Fisuras y grietas: en techos, aleros, vigas, pavimentos y elementos salientes de la cubierta.
- Manchas de óxido en elementos metálicos.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 5 años; Control del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas en los tabiques conejeros y las soleras.
Cada 5 años; Inspección general de la estructura resistente y del espacio bajo cubierta.
Cada 10 años; Control de aparición de lesiones en los elementos de hormigón de la estructura horizontal.
Cada 10 años; Revisión general de los elementos portantes horizontales.

A Renovar:
Cada 3 años; Repintado de la protección de los elementos metálicos accesibles de la estructura de la cubierta.
Cada 10 años; Repintado de la pintura resistente al fuego de los elementos de acero de la cubierta con un producto similar y con un grosor correspondiente al tiempo de protección exigido por la normativa contra incendios.

FACHADA
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS

- Cerramientos de paredes de fábrica de ladrillo
- Dinteles de acero
- Acristalamiento de vidrio doble
- Material aislante

INSTRUCCIONES DE USO

Las fachadas separan el inmueble del ambiente exterior, por esta razón deben cumplir importantes exigencias de aislamiento respecto del frío o el calor, el ruido, la entrada de aire y humedad, de resistencia, de seguridad al robo, etc.

La fachada constituye la imagen externa del edificio y de sus ocupantes, conforma la calle y por lo tanto configura el aspecto de nuestra ciudad. Por esta razón, no puede alterarse (cerrar balcones con cristal, abrir aberturas nuevas, instalar toldos o rótulos no apropiados) sin tener en cuenta las ordenanzas municipales y la aprobación del propietario.
En los balcones y galerías no se deben colocar cargas pesadas, como jardineras o materiales almacenados. También debería evitarse que el agua que se utiliza para regar gotee por la fachada.

Aislamiento térmico
Una falta de aislamiento térmico puede ser la causa de la existencia de humedades de condensación. El Técnico de Cabecera deberá analizar los síntomas adecuadamente para determinar posibles defectos en el aislamiento térmico. Si el aislamiento térmico se moja, pierde su efectividad. Por lo tanto debe evitarse cualquier tipo de humedad que lo pueda afectar.

Aislamiento acústico
El ruido se transmite por el aire o a través de los materiales del edificio. Puede provenir de la calle o del interior del edificio.
El ruido de la calle se puede reducir mediante ventanas con doble vidrio o dobles ventanas. Los ruidos de las personas se pueden reducir colocando materiales aislantes o absorbentes acústicos en paredes y techos.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 5 años; Inspección general de los elementos de estanquidad de los remates y aristas de las cornisas, balcones, dinteles y cuerpos salientes de la fachada.
Cada 10 años; Inspección del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas de los cerramientos de obra de fábrica cerámica.
A Limpiar
Cada año; Limpieza de la superficie de las cornisas.

FACHADA: ACABADOS
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Mortero monocapa en color variable
- Acabado de ladrillo visto

INSTRUCCIONES DE USO
Los acabados de la fachada acostumbran a ser uno de los puntos más frágiles del edificio ya que están en contacto directo con la intemperie. Por otro lado, lo que inicialmente puede ser sólo suciedad o una degradación de la imagen estética de la fachada puede convertirse en un peligro, ya que cualquier desprendimiento caería directamente sobre la calle. La obra vista puede limpiarse cepillándola. A veces, pueden aparecer grandes manchas blancas de sales del mismo ladrillo que se pueden cepillar con una disolución de agua con vinagre.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 10 años; Inspección general de los acabados de la fachada.
A Limpiar:
Cada 10 años Limpieza de la obra vista de la fachada.

FACHADA: VENTANAS, BARANDILLAS, REJAS Y PERSIANAS
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Ventanas de Aluminio lacado
- Persianas enrollables
- Rejas tipo malla trenzada

INSTRUCCIONES DE USO
Las ventanas y balcones exteriores son elementos comunes del edificio aunque su uso sea mayoritariamente privado. Cualquier modificación de su imagen exterior (incluido el cambio de perfilería) deberá ser conjunta, para no afectar la imagen general. No obstante, la limpieza y el mantenimiento corresponden a los usuarios del inmueble.

No se apoyarán, sobre las ventanas y balcones, elementos de sujeción de andamios, poleas para levantar cargas o muebles, mecanismos de limpieza exteriores u otros objetos que puedan dañarlos. No se deben dar golpes fuertes a las ventanas. Por otro lado, las ventanas pueden conseguir una alta estanquidad al aire y al ruido colocando burletes especialmente concebidos para esta finalidad. Los cristales deben limpiarse con agua jabonosa, preferentemente tibia, y posteriormente se secarán. No se deben fregar con trapos secos, ya que el cristal se rallaría. El aluminio se debe limpiar con detergentes no alcalinos y agua caliente. Debe utilizarse un trapo suave o una esponja. En las persianas enrollables

de aluminio, debe evitarse forzar las lamas cuando se queden encalladas en las guías. Se deben limpiar con detergentes no alcalinos y agua caliente utilizando un trapo suave o una esponja.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada año; Inspección del buen funcionamiento de los elementos móviles de las persianas enrollables.
Cada 2 años; Comprobación del estado de los herrajes de las ventanas y balconeras. Se repararán si es necesario.
Cada 5 años; Comprobación del estado de las condiciones de solidez, anclaje y fijación de las barandas.
Cada 5 años; Comprobación del estado de las ventanas y balconeras, su estabilidad y su estanquidad al agua y al aire. Se repararan si es necesario.
Cada 5 años; Comprobación del sellado de los marcos con la fachada y especialmente con el vierteaguas.
A Limpiar:
Cada 6 meses; Limpieza de los canales y las perforaciones de desagüe de las ventanas y balconeras, y limpieza de las guías de los cerramientos de tipo corredero.
Cada 6 meses; Limpieza de las ventanas, balconeras, persianas y celosías.
A Renovar
Cada año; Engrasado de los herrajes de ventanas y balconeras, preferentemente con un spray (de los que se utilizan para desatascar cerraduras o tornillos de coches).
Cada 3 años; Reposición de las cintas de las persianas enrollables.
Cada 3 años; Engrasado de las guías y del tambor de las persianas enrollables.
Cada 10 años; Renovación del sellado de los marcos con la fachada.

CUBIERTA
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Cubierta inclinada de teja
- Cubierta plana invertida
- Impermeabilización con lámina bituminosa de betún modificado

INSTRUCCIONES DE USO
Las cubiertas deben mantenerse limpias y sin hierbas, especialmente los sumideros, canales y limahoyas. Se debe procurar, siempre que sea posible, no pisar las cubiertas en pendiente. Cuando se transite por ellas hay que tener mucho cuidado de no producir desperfectos. Las cubiertas en pendiente serán accesibles sólo para su conservación. El personal encargado del trabajo irá provisto de cinturón de seguridad que se sujetará a dos ganchos de servicio o a puntos fijos de la cubierta. Es recomendable que los operarios lleven zapatos con suela blanda y antideslizante. No se transitará sobre las cubiertas si están mojadas. Si en la cubierta se instalan nuevas antenas, equipos de aire acondicionado o, en general, aparatos que requieran ser fijados, la sujeción no puede afectar a la impermeabilización. Tampoco se deben utilizar como puntos de anclaje de tensores, mástiles y similares, las barandillas metálicas o de obra, ni conductos de evacuación de humos existentes, salvo que un técnico especializado lo autorice. Si estas nuevas instalaciones necesitan un mantenimiento periódico, se deberá prever en su entorno las protecciones adecuadas. En el caso de que se observen humedades en los pisos bajo cubierta, éstas humedades deberán controlarse, ya que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales. El musgo y los hongos se eliminarán con un cepillo y si es necesario se aplicará un fungicida. Los trabajos de reparación se realizarán siempre retirando la parte dañada para no sobrecargar la estructura.
Las cubiertas planas deben mantenerse limpias y sin hierbas, especialmente los sumideros, canales y limahoyas. Es preferible no colocar jardineras cerca de los desagües o bien que estén elevadas del suelo para permitir el paso del agua. Este tipo de cubierta sólo debe utilizarse para el uso que haya sido proyectada. En este sentido, se evitará el almacenamiento de materiales, muebles, etc., y el vertido de productos químicos agresivos como son los aceites, disolventes o lejías. Si en la cubierta se instalan nuevas antenas, equipos de aire acondicionado o, en general, aparatos que requieran ser fijados, la sujeción no debe afectar a la impermeabilización. Tampoco deben utilizarse como puntos de anclaje de tensores, mástiles y similares, las barandillas metálicas o de obra, ni los conductos de evacuación de humos existentes, salvo que el Técnico de Cabecera lo autorice. Si estas nuevas instalaciones precisan un mantenimiento periódico, se preverán en su entorno las protecciones adecuadas. En el caso de que se observen humedades en los pisos bajo cubierta, éstas humedades deberán controlarse, ya que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales. Si el aislamiento térmico se moja, pierde su efectividad. Por lo tanto, debe evitarse cualquier tipo de humedad que lo pueda afectar. Igual que ocurre con las fachadas, la falta de aislamiento térmico puede ser la causa de la existencia de humedades de condensación. Si aparecen consulte a su Técnico de Cabecera.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 3 años; Inspección de los acabados de la cubierta plana
Cada 5 años; Inspección de los anclajes y fijaciones de los elementos sujetos a la cubierta plana, como antenas, pararrayos, etc., reparándolos si es necesario.
Cada 5 años; Inspección de los anclajes y fijaciones de los elementos sujetos a la cubierta inclinada, como antenas, pararrayos, etc., reparándolos si es necesario.
A Limpiar:

Cada 10 años; Limpieza de posibles acumulaciones de hongos, musgo y plantas en la cubierta plana.
Cada 10 años; Limpieza de posibles acumulaciones de hongos, musgo y plantas en la cubierta inclinada.

A Renovar:
Cada 10 años; Substitución de la lámina de betún modificado.
Cada 10 años; Aplicación de fungicida a las cubiertas con acabado embaldosado.
Cada 10 años; Aplicación de fungicida a las cubiertas inclinadas.
Cada 25 años; Sustitución total de las baldosas.

INTERIOR DEL EDIFICIO: DIVISIONES INTERIORES
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Tabiques de cartón-yeso y estructura metálica
- Cielos rasos y trasdosados de placas de yeso o de paneles acústicos modulares
- Aislamiento acústico de dos hojas de cartón-yeso y material aislante

INSTRUCCIONES DE USO
Las modificaciones de tabiques (supresión, adición, cambio de distribución o aberturas de pasos) necesitan la conformidad del Técnico de Cabecera.
No es conveniente realizar regatas en los tabiques para pasar instalaciones, especialmente las de trazado horizontal o inclinado. Si se cuelgan o se clavan objetos en los tabiques, se debe procurar no afectar a las instalaciones empotradas. Antes de perforar un tabique es necesario comprobar que no pase alguna conducción por ese punto. Las fisuras, grietas y deformaciones, desplomes o abombamientos son defectos en los tabiques de distribución que denuncian, casi siempre, defectos estructurales importantes y es necesario analizarlos en profundidad por un técnico especializado. Los daños causados por el agua se repararán inmediatamente. El ruido de personas (de los vecinos de al lado, de la gente que camina por el piso de encima) pueden resultar molestos. Generalmente, puede resolverse el problema colocando materiales aislantes o absorbentes acústicos en paredes y techos. Debe consultar a su Técnico de Cabecera la solución más idónea. Por otro lado, y como prevención, hay que evitar ruidos innecesarios. Es recomendable evitar ruidos excesivos a partir de las diez de la noche (juegos infantiles, televisión, etc.). Los electrodomésticos (aspiradoras, lavadoras, etc.) también pueden molestar.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 10 años; Inspección de los cielos rasos.
Cada 10 años; Inspección de los tabiques de cerámica.

INTERIOR DEL EDIFICIO: CARPINTERÍA
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Las puertas tienen marcos de madera
- Puertas de madera
- Acabado de las puertas lacado
- Herrajes de latón
- Barandillas de perfiles de acero y madera

INSTRUCCIONES DE USO
Si se aprecian defectos de funcionamiento en las cerraduras es conveniente comprobar su estado y substituirlas si es el caso. La reparación de la cerradura, si la puerta queda cerrada, puede obligar a romper la puerta o el marco. En el caso de las puertas que después de un largo período de funcionamiento correcto encajen con dificultad, previamente a cepillar las hojas, se comprobará que el defecto no esté motivado por:
  - un grado de humedad elevado
  - movimientos de las divisiones interiores
  - un desajuste de las bisagras

En el caso de que la puerta separe ambientes muy diferentes es posible la aparición de deformaciones importantes.
El acero inoxidable hay que limpiarlo con detergentes no alcalinos y agua caliente. Se utilizará un trapo suave o una esponja.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 6 meses; Revisión de los muelles de cierre de las puertas. Reparación si es necesario.
Cada año; Inspección de los herrajes y mecanismos de las puertas. Reparación si es necesario.
Cada 5 años; Comprobación del estado de las puertas, su estabilidad y los deterioros que se hayan producido. Reparación si es necesario.
Cada 5 años; Inspección del anclaje de las barandas interiores.
Cada 10 años; Inspección del anclaje de los marcos de las puertas a las paredes.

A Limpiar:
Cada mes; Limpieza de las puertas interiores.
Cada mes; Limpieza de las barandillas interiores.
Cada 6 meses; Abrillantado del latón con productos especiales.
A Renovar:
Cada 6 meses; Engrasado de los herrajes de las puertas preferentemente con un espray (de los que se utilizan para desatascar cerraduras o tornillos de coches).
Cada 10 años; Renovación del tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas de madera.
Cada 10 años; Renovación de los acabados lacados de las puertas.

INTERIOR DEL EDIFICIO: ACABADOS
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Acabado pintado
- Acabado con zócalos de PVC
- Pavimentos de gres
- Paredes con azulejo

INSTRUCCIONES DE USO
ACABADOS DE PAREDES Y TECHOS
Los revestimientos interiores, como todos los elementos constructivos, tienen una duración limitada. Suelen estar expuestos al desgaste por abrasión, rozamiento y golpes.
Son materiales que necesitan más mantenimiento y deben ser substituidos con una cierta frecuencia. Por esta razón, se recomienda conservar una cierta cantidad de los materiales utilizados para corregir desperfectos y en previsión de pequeñas reformas. Como norma general, se evitará el contacto de elementos abrasivos con la superficie del revestimiento. La limpieza también debe hacerse con productos no abrasivos. Cuando se observen anomalías en los revestimientos no imputables al uso, consúltelo a su Técnico de Cabecera. Los daños causados por el agua se repararán inmediatamente. A menudo los defectos en los revestimientos son consecuencia de otros defectos de los paramentos de soporte, paredes, tabiques o techos, que pueden tener diversos orígenes ya analizados en otros apartados. No podemos actuar sobre el revestimiento si previamente no se determinan las causas del problema. No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el grueso del revestimiento, deben sujetarse en la pared de soporte o en los elementos resistentes, siempre con las limitaciones de carga que impongan las normas.
PAVIMENTOS
Los pavimentos, como todos los elementos constructivos, tienen una duración limitada y, como los revestimientos interiores, están muy expuestos al deterioro por abrasión, rozamiento y golpes. Son materiales que necesitan un buen mantenimiento y una buena limpieza y que según las características han de substituirse con una cierta frecuencia.
Como norma general, se evitará el contacto con elementos abrasivos. El mercado ofrece muchos productos de limpieza que permiten al usuario mantener los pavimentos con eficacia y economía. El agua es un elemento habitual en la limpieza de pavimentos, pero debe utilizarse con prudencia ya que algunos materiales, por ejemplo la madera, se degradan más fácilmente con la humedad, y otros materiales ni tan solo la admiten. Los productos abrasivos como la lejía, los ácidos o el amoníaco deben utilizarse con prudencia, ya que son capaces de decolorar y destruir muchos de los materiales de pavimento. Los productos que incorporan abrillantadores no son recomendables ya que pueden aumentar la adherencia del polvo. Las piezas desprendidas o rotas han de substituirse rápidamente para evitar que se afecten las piezas contiguas. Se recomienda conservar una cierta cantidad de los materiales utilizados en los pavimentos para corregir futuros desperfectos y en previsión de pequeñas reformas. Cuando se observen anomalías en los pavimentos no imputables al uso, consúltelo a su Técnico de Cabecera. Los daños causados por el agua se repararán siempre lo más rápido posible. En ocasiones los defectos en los pavimentos son consecuencia de otros defectos de los forjados o de las soleras de soporte, que pueden tener otras causas, ya analizadas en otros apartados. Los materiales cerámicos de gres exigen un trabajo de mantenimiento bastante reducido, no son atacados por los productos químicos normales.
Su resistencia superficial es variada, por lo tanto han de adecuarse a los usos establecidos. Los golpes contundentes pueden romperlos o desconcharlos. Los pavimentos de PVC se barrerán y se fregarán con un trapo poco húmedo con una solución suave de detergente. Estos suelos se pueden abrillantar con una emulsión, no deben utilizarse productos disolventes. Los pavimentos plásticos tienen un buen comportamiento y su conservación es sencilla. Debe evitarse el uso excesivo de agua que pueda penetrar por las juntas y deteriorar la adherencia al soporte. Estos materiales acumulan electricidad estática, lo cual puede ocasionar molestas descargas. Existen productos de limpieza que evitan esta acumulación.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 5 años; Control de la aparición de anomalías como fisuras, grietas, movimientos o roturas en los revestimientos verticales y horizontales.
Cada 5 años; Inspección de los pavimentos de gres natural/esmaltado.
A Limpiar:
Cada 6 meses; Limpieza de los aplacados de cerámica.

A Renovar:
Cada 5 años; Repintado de los paramentos interiores.

INSTALACIONES: RED DE EVACUACIÓN
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Bajantes de aguas residuales de PVC
- Albañales de hormigón vibrado
- Arquetas de fábrica de ladrillo
- Bajantes de aguas pluviales de PVC
- La red horizontal está enterrada en el subsuelo
- La red vertical está empotrada

INSTRUCCIONES DE USO
La red de saneamiento se compone básicamente de elementos y conductos de desagüe de los aparatos del inmueble y de algunos recintos del edificio, que conectan con la red de saneamiento vertical (bajantes) y con los albañales, arquetas, colectores, etc., hasta la red del municipio u otro sistema autorizado. Actualmente, en la mayoría de edificios, hay una sola red de saneamiento para evacuar conjuntamente tanto las aguas fecales o negras como las aguas pluviales. La tendencia es separar la red de aguas pluviales por una parte y, por la otra, la red de aguas negras. Si se diversifican las redes de los municipios se producirán importantes ahorros en depuración de aguas. En la red de saneamiento es muy importante conservar la instalación limpia y libre de depósitos. Se puede conseguir con un mantenimiento reducido basado en una utilización adecuada en unos correctos hábitos higiénicos por parte de los usuarios. La red de evacuación de agua, en especial el inodoro, no puede utilizarse como vertedero de basuras. No se pueden tirar plásticos, algodones, gomas, compresas, hojas de afeitar, bastoncillos, etc. Las substancias y elementos anteriores, por sí mismos o combinados, pueden taponar e incluso destruir por procedimientos físicos o reacciones químicas las conducciones y/o sus elementos, produciendo rebosamientos malolientes como fugas, manchas, etc.

Deben revisarse con frecuencia los sifones de los sumideros y comprobar que no les falte agua, para evitar que los olores de la red salgan al exterior. Para desatascar los conductos no se pueden utilizar ácidos o productos que perjudiquen los desagües. Se utilizarán siempre detergentes biodegradables para evitar la creación de espumas que petrifiquen dentro de los sifones y de las arquetas del edificio. Tampoco se verterán aguas que contengan aceites, colorantes permanentes o substancias tóxicas. Como ejemplo, un solo litro de aceite mineral contamina 10.000 litros de agua. Cualquier modificación en la instalación o en las condiciones de uso que puedan alterar el normal funcionamiento será realizada mediante un estudio previo y bajo la dirección del Técnico de Cabecera. Las posibles fugas se localizarán y repararán lo más rápido posible.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 3 años; Inspección de los albañales.
Cada 3 años; Inspección del estado de los bajantes.
A Limpiar:
Cada mes; Vertido de agua caliente por los desagües.
Cada 3 años; Limpieza de las arquetas a pie de bajante, las arquetas de paso y las arquetas sinfónicas.

INSTALACIONES: RED DE AGUA SANITARIA
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Montantes de cobre
- Las tuberías son vistas
- Red interior de cobre
- Las griferías son de tipo monobloc
- Las griferías son de tipo monomando
- La producción de agua caliente se realiza mediante termos acumuladores

INSTRUCCIONES DE USO
Responsabilidades:
El mantenimiento de la instalación a partir del contador (no tan sólo desde la llave de paso del edificio) es a cargo del usuario. El mantenimiento de las instalaciones situadas entre la llave de paso del edificio y los contadores corresponde asimismo, al propietario del inmueble. El cuarto de contadores será accesible solamente para el portero o vigilante y el personal de la compañía suministradora de mantenimiento. Hay que vigilar que las rejas de ventilación no estén obstruidas así como el acceso al cuarto.
Precauciones:

Se recomienda cerrar la llave de paso del inmueble en caso de ausencia prolongada. Si la ausencia ha sido muy larga deben revisarse las juntas antes de abrir la llave de paso.
Todas las fugas o defectos de funcionamiento en las conducciones, accesorios o equipos se repararán inmediatamente. Todas las canalizaciones metálicas se conectarán a la red de puesta a tierra. Está prohibido utilizar las tuberías como elementos de contacto de las instalaciones eléctricas con la tierra. Para desatascar tuberías, no deben utilizarse objetos punzantes que puedan perforarlas. En caso de bajas temperaturas, se debe dejar correr agua por las tuberías para evitar que se hiele el agua en su interior. El correcto funcionamiento de la red de agua caliente es uno de los factores que influyen más decisivamente en el ahorro de energía, por esta razón debe ser objeto de una mayor atención para obtener un rendimiento energético óptimo. En la revisión general debe comprobarse el estado del aislamiento y señalización de la red de agua, la estanquidad de las uniones y juntas, y el correcto funcionamiento de las llaves de paso y válvulas, verificando la posibilidad de cierre total o parcial de la red. Hay que intentar que el grupo de presión no trabaje en ningún momento sin agua ya que puede quemarse. De faltar agua, se procederá al vaciado total del depósito de presión y al reglaje del aire y puesta a punto. No modifique ni altere por su cuenta las presiones máximas o mínimas del presostato de la bomba, en todo caso, consúltelo al Servicio Técnico de la bomba. Es conveniente alternar el funcionamiento de las bombas dobles o gemelas de los grupos de presión. En caso de reparación, en las tuberías no se puede empalmar el acero galvanizado con el cobre, ya que se producen problemas de corrosión de los tubos.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada 6 meses; Vaciado del depósito del grupo de presión, si lo hay.
Cada 6 meses; Revisión de pérdidas de agua de los grifos.
Cada 6 meses; Alternación del funcionamiento de las bombas dobles o gemelas de los grupos de presión.
Cada año; Revisión del calentador de agua, según las indicaciones del fabricante.
Cada año; Inspección de los elementos de protección anticorrosiva del termo eléctrico.
Cada año; Revisión general del grupo de presión.
Cada 2 años; Inspección de los anclajes de la red de agua vista.
Cada 2 años; Inspección y, si es el caso, cambio de las juntas de goma o estopa de los grifos.
A Limpiar:
Cada 6 meses; Limpieza de la válvula de retención, la válvula de aspiración y los filtros del grupo de presión.
Cada 15 años; Limpieza de los sedimentos e incrustaciones del interior de la conducciones.

INSTALACIONES: RED DE ELECTRICIDAD
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Dispone de red de telefonía interior
- Dispone de antena colectiva de TV/FM y de red coaxial

INSTRUCCIONES DE USO
La instalación eléctrica de los elementos comunes del edificio está formada por el contador, por la derivación individual, por el cuadro general de mando y protección y por los circuitos de distribución interior. A su vez, el cuadro general de mando y protección está formado por un interruptor de control de potencia (ICP), un interruptor diferencial (ID) y los pequeños interruptores automáticos (PIA). El ICP es el mecanismo que controla la potencia que suministra la red de la compañía. El ICP desconecta la instalación cuando la potencia consumida es superior a la contratada o bien cuando se produce un cortocircuito (contacto directo entre dos hilos conductores) y el PIA de su circuito no se dispara previamente. El interruptor diferencial (ID) protege contra las fugas accidentales de corriente como, por ejemplo, las que se producen cuando se toca con el dedo un enchufe o cuando un hilo eléctrico toca un tubo de agua o el armazón de la lavadora. El interruptor diferencial (ID) es indispensable para evitar accidentes. Siempre que se produce una fuga salta el interruptor. Cada circuito de distribución interior tiene asignado un PIA que salta cuando el consumo del circuito es superior al previsto. Este interruptor protege contra los cortocircuitos y las sobrecargas.

Responsabilidades:
El mantenimiento de la instalación eléctrica a partir del contador (y no tan sólo desde el cuadro general de entrada al edificio) es a cargo del usuario. El mantenimiento de la instalación entre la caja general de protección y los contadores corresponde al propietario del inmueble. Aunque la instalación eléctrica sufre desgastes muy pequeños, difíciles de apreciar, es conveniente realizar revisiones periódicas para comprobar el buen funcionamiento de los mecanismos y el estado del cableado, de las conexiones y del aislamiento. En la revisión general de la instalación eléctrica hay que verificar la canalización de las derivaciones individuales comprobando el estado de los conductos, fijaciones, aislamiento y tapas de registro, y verificar la ausencia de humedad. El cuarto de contadores será accesible sólo para el portero o vigilante, y el personal de la compañía suministradora o de mantenimiento. Hay que vigilar que las rejas de ventilación no estén obstruidas, así como el acceso al cuarto.

Precauciones:
Las instalaciones eléctricas deben usarse con precaución por el peligro que comportan. Está prohibido manipular los circuitos y los cuadros generales, estas operaciones deben ser realizadas exclusivamente por personal especialista. No se debe permitir a los niños manipular los aparatos eléctricos cuando están enchufados y, en general, se debe evitar manipularlos con las manos húmedas. Hay que tener especial cuidado en las instalaciones de baños y cocinas (locales

húmedos). No se pueden conectar a los enchufes aparatos de potencia superior a la prevista o varios aparatos que, en conjunto, tengan una potencia superior. Si se aprecia un calentamiento de los cables o de los enchufes conectados en un determinado punto, deben desconectarse. Es síntoma de que la instalación está sobrecargada o no está preparada para recibir el aparato. Las clavijas de los enchufes deben estar bien atornilladas para evitar que hagan chispas. Las malas conexiones originan calentamientos que pueden generar un incendio Es recomendable cerrar el interruptor de control de potencia (ICP) del inmueble en caso de ausencia prolongada. Si se deja el frigorífico en funcionamiento, no es posible desconectar el interruptor de control de potencia, pero sí cerrar los pequeños interruptores automáticos de los otros circuitos. Periódicamente, es recomendable pulsar el botón de prueba del diferencial (ID), el cual debe desconectar toda la instalación. Si no la desconecta, el cuadro no ofrece protección y habrá que avisar al instalador. Para limpiar las lámparas y las placas de los mecanismos eléctricos hay que desconectar la instalación eléctrica. Deben limpiarse con un trapo ligeramente húmedo con agua y detergente. La electricidad se conectará una vez se hayan secado las placas. Las instalaciones eléctricas son cada día más amplias y complejas debido al incremento del uso de electrodomésticos. Aunque la instalación eléctrica sufre desgastes muy pequeños difíciles de apreciar, es conveniente realizar revisiones periódicas para comprobar el buen funcionamiento de los mecanismos y el estado del cableado, de las conexiones y del aislamiento. En la revisión general de la instalación eléctrica hay que verificar la canalización de las derivaciones individuales comprobando el estado de los conductos, fijaciones, aislamiento y tapas de registro, y verificar la ausencia de humedad.

OPERACIONES A REALIZAR
A Inspeccionar:
Cada año; Inspección del estado de la antena de TV.
Cada 4 años; Revisión general de la instalación eléctrica.
Cada 4 años; Inspección de la instalación de la antena colectiva de TV/FM.
Cada 4 años; Revisión general de la red de telefonía interior.

INSTALACIONES: CHIMENEAS, EXTRACTORES Y CONDUCTOS DE VENTILACIÓN
DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS
- Chimeneas y conductos de ventilación metálicos
- La ventilación es estática

INSTRUCCIONES DE USO
Una buena ventilación es necesaria en todos los edificios. Los espacios interiores del inmueble deben ventilarse periódicamente para evitar humedades de condensación. La ventilación debe hacerse preferentemente en horas de sol, durante 20 o 30 minutos. Es mejor ventilar las habitaciones a primera hora de la mañana. Hay estancias que por sus características necesitan más ventilación que otras, como es el caso de las cocinas y los baños. Por ello, en ocasiones la ventilación se hace por medio de conductos, y en ocasiones se utilizan extractores para mejorarla.
OPERACIONES A REALIZAR
A Limpiar:
Cada 6 meses; Limpieza de las rejillas de los conductos de ventilación.

EQUIPAMIENTOS: ASCENSOR
PRECAUCIONES
- El uso de la llave de apertura de puertas en caso de emergencia se limitará exclusivamente a operaciones de rescate en momentos de averías.
- La iluminación del recinto del ascensor permanecerá apagada, excepto cuando se proceda a reparaciones en el interior del mismo.
- El cuarto de máquinas será accesible únicamente a la persona encargada del servicio ordinario y al personal de la empresa conservadora.
- La empresa instaladora facilitará una llave para apertura de puertas en caso de emergencia a la persona encargada del servicio ordinario de los ascensores.
- El uso de esta llave se limitará exclusivamente a las operaciones de rescate de las personas que viajasen en el camarín en el momento de la avería.

PRESCRIPCIONES
- Si alguna de las comprobaciones realizadas por el usuario fuese desfavorable y observase alguna otra anomalía en el funcionamiento del ascensor, deberá dejar éste fuera de servicio cortando el interruptor de alimentación del mismo, colocará en cada acceso carteles indicativos de "No Funciona" y avisará a la empresa conservadora.
- Si la anomalía observada es que puede abrirse una puerta de acceso al ascensor sin estar frente a ella el recinto, además del letrero de "No Funciona", deberá dejarse fuera de servicio el ascensor y condenarse la puerta, impidiendo su apertura.
- Cualquier deficiencia o abandono en la debida conservación de la instalación deberá denunciarse ante la Delegación de Industria correspondiente, a través del propietario o administrador del inmueble.
- Deberá conservarse en buen estado el libro de registro de revisiones.

- Siempre que se revisen las instalaciones (atención de avisos, engrases y ajustes, reparación o recambio de cualquier componente del conjunto), un instalador autorizado deberá reparar los defectos encontrados y reponer las piezas que así lo precisen.

- Los elementos y equipos de la instalación deberán ser manipulados única y exclusivamente por el personal de la empresa fabricante o por el servicio de mantenimiento contratado para tal efecto (empresa conservadora, autorizada por los Servicios Territoriales de la Administración Pública).

PROHIBICIONES
- No se utilizará el camarín por un número de personas superior al indicado en la placa de carga ni para una carga superior a la que figura en la misma.
- No se accionará el pulsador de alarma, salvo en caso de emergencia.
- No se hará uso indiscriminado del botón de parada, debiendo utilizarse únicamente en caso de emergencia.
- No se saltará ni se realizarán otros movimientos violentos.
- No se obstruirán las guías de la puerta.
- No se utilizará cuando, directa o indirectamente, se tenga conocimiento de que no reúne las debidas condiciones de seguridad.
- No se utilizará como montacargas, para evitar su deterioro.
- No se maltratarán sus acabados ni su botonera.
- No se obstaculizará el cierre de sus puertas.

MANTENIMIENTO

a) POR EL USUARIO

Cada 6 meses:

Comprobación de:
- El cumplimiento de las instrucciones de la empresa conservadora.
- El buen funcionamiento del ascensor.
- El correcto funcionamiento de las puertas.
- La nivelación del camarín en todas las plantas.
- Bajando a pie, se comprobará en todas las plantas que las puertas semiautomáticas no se pueden abrir sin que esté el camarín parado en esa planta.

b) POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Cada mes:
- Limpieza del foso del recinto del ascensor.
- Comprobación del funcionamiento de la instalación de alumbrado del recinto del ascensor, reparándose los defectos encontrados.
- Comprobación del funcionamiento del teléfono interior.
- Limpieza del cuarto de máquinas evitando que caiga suciedad al recinto.

Cada 6 meses:
- Revisión y subsanación de los problemas que surjan en los ascensores eléctricos, al menos en los siguientes elementos:
- Puertas de acceso y su enclavamiento.
- Cable de tracción y sus amarres.
- Grupo tractor y mecanismo de freno.
- Paracaídas y limitador de velocidad.
- Topes elásticos y amortiguadores.
- Alarma y parada de emergencia.
- Cabina y su acceso.
- Contrapeso.
- Circuitos eléctricos de seguridad, señalización y maniobras que afectan a la seguridad.
- Hueco del ascensor.
- Revisión y subsanación de los problemas que surjan en los ascensores hidráulicos, al menos en los siguientes elementos:
- Puertas de acceso y su enclavamiento.
- Cable de tracción, si lo hubiera, y sus amarres.
- Grupo tractor.
- Topes elásticos y amortiguadores.
- Alarma y parada de emergencia.
- Cabina y su acceso.
- Circuitos eléctricos de seguridad, señalización y maniobras que afectan a la seguridad.

Hueco del ascensor.

Cada 6 años:

Inspección y comprobación de la instalación completa.

EQUIPAMIENTOS: CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS

- El sistema de calefacción es individual
- Se utiliza **gas natural** para la producción de calor
- Radiadores de chapa de acero o aluminio
- No lleva suelo radiante

INSTRUCCIONES DE USO

Deben leerse y seguirse las instrucciones de la instalación antes de ponerla en funcionamiento por primera vez. El correcto mantenimiento de la instalación es uno de los factores que influyen más decisivamente en el ahorro de energía, por esta razón hay que prestarle las máximas atenciones para obtener un rendimiento óptimo.

Si los radiadores disponen de purgadores individuales se debe quitar el aire que pueda haber entrado dentro de la instalación. Los radiadores que contienen aire no calientan, y este mismo aire permite que se oxiden y se dañen más rápidamente. Tampoco deje nunca sin agua la instalación, aunque no funcione.

OPERACIONES A REALIZAR

A Inspeccionar:

Cada mes; Comprobación del manómetro de agua, temperatura de funcionamiento y reglaje de llaves de la caldera de calefacción.

Cada mes; Revisión de la caldera según la IT.IC. 22. Se debe disponer de un libro de mantenimiento.

Cada 6 meses; Comprobación y substitución, en caso necesario, de las juntas de unión de la caldera con la chimenea.

Cada 4 años; Realización de una prueba de estanquidad y funcionamiento de la instalación de calefacción

A Limpiar:

Cada año; Purgado del circuito de radiadores de agua para sacar el aire interior antes del inicio de temporada.

EQUIPAMIENTOS: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS

- Dispone de puertas cortafuegos
- Dispone de red de alumbrado de emergencia
- Dispone de extintores manuales
- Dispone de sistema de alarma y detección

INSTRUCCIONES DE USO

Estas instalaciones son de prevención y no se usan durante la vida normal del edificio, pero su falta de uso puede favorecer las averías, por tanto es necesario seguir las instrucciones de mantenimiento periódico correctamente. En caso de realizar pruebas de funcionamiento o simulacros de emergencia, habrá que comunicarlo con la antelación necesaria a los usuarios del edificio para evitar situaciones de pánico. Según el tipo de edificio, es necesario disponer de un plan de emergencia, que debe estar aprobado por las autoridades competentes. Es recomendable que todos los usuarios del edificio conozcan la existencia de los elementos de protección de que se dispone y las instrucciones para su correcto uso. Es conveniente concertar un contrato de mantenimiento con una empresa especializada del sector.

OPERACIONES A REALIZAR

A Inspeccionar:

Cada mes; Verificación del buen funcionamiento de los sistemas de alarma y conexiones a centralita.

Cada mes; Verificación de la buena accesibilidad de las escaleras de incendio y puertas de emergencia.

Cada 6 meses; Verificación de los extintores. Se seguirán las normas dictadas por el fabricante.

Cada año; Inspección general de todas las instalaciones de protección.

Cada 4 años; Inspección de la instalación de pararrayos.

A Limpiar:

Cada mes; Limpieza del alumbrado de emergencia.

El control y seguimiento de la calidad de lo que se va a ejecutar en obra se encuentra regulado.

AM5 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO Y EMERGENCIA ·

AM5 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO Y EMERGENCIA ·

AM5 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO Y EMERGENCIA

Los usuarios del edificio deben conocer cuál ha de ser su comportamiento si se produce una emergencia. El hecho de actuar correctamente con rapidez y eficacia en muchos casos puede evitar accidentes y peligros innecesarios. A continuación se expresan las normas de actuación más recomendables ante la aparición de diez diferentes situaciones de emergencia.

1.- INCENDIO
Evite guardar dentro del edificio materias inflamables o explosivas como gasolina, petardos o disolventes.
Limpie el hollín de la chimenea periódicamente porque es muy inflamable.
No acerque productos inflamables al fuego ni los emplee para encenderlo.
No haga bricolaje con la electricidad. Puede provocar sobrecalentamientos, cortocircuitos e incendios.
Se debe disponer siempre de un extintor en el edificio, adecuado al tipo de fuego que se pueda producir
Se deben desconectarlos aparatos eléctricos y la antena de televisión en caso de tormenta.
Avise rápidamente a los ocupantes del edificio y telefonee a los bomberos.
Cierre todas las puertas y ventanas que sea posible para separarse del fuego y evitar la existencia de corrientes de aire.
Moje y tape las entradas de humo con ropa o toallas mojadas.
Si existe instalación de gas, cierre la llave de paso inmediatamente, y si hay alguna bombona de gas butano, aléjela de los focos del incendio.
Cuando se evacua un edificio, no se deben coger pertenencias y sobre todo no regresar a buscarlas en tanto no haya pasado la situación de emergencia.
Si el incendio se ha producido en un piso o planta superior a la ocupada, por lo general se puede proceder a la evacuación.
Nunca debe utilizarse el ascensor (en caso de existir).
Si el fuego es exterior al edificio y en la escalera hay humo, no se debe salir del edificio, se deben cubrir las rendijas de la puerta con trapos mojados**,** abrir la ventana y dar señales de presencia.
Si se intenta salir de un lugar, antes de abrir una puerta, debe tocarla con la mano. Si está caliente, no la abra.
Si la salida pasa por lugares con humo, hay que agacharse, ya que en las zonas bajas hay más oxígeno y menos gases tóxicos. Se debe caminar en cuclillas, contener la respiración en la medida de lo posible y cerrar los ojos tanto como se pueda.
Excepto en casos en que sea imposible salir, la evacuación debe realizarse hacia abajo, nunca hacia arriba.

2.- GRAN NEVADA
Compruebe que las ventilaciones no quedan obstruidas.
No lance la nieve de la cubierta del edificio a la calle. Deshágala con sal o potasa.
Pliegue o desmonte los toldos.

3.- PEDRISCO
Evite que los canalones y los sumideros queden obturados.
Pliegue o desmonte los toldos.

4.- VENDAVAL
Cierre puertas y ventanas.
Recoja y sujete las persianas.
Retire de los lugares expuestos al viento las macetas u otros objetos que puedan caer al exterior.
Pliegue o desmonte los toldos.
Después del temporal, revise la cubierta para ver si hay tejas o piezas desprendidas con peligro de caída.

5.- TORMENTAS
Cierre puertas y ventanas.
Recoja y sujete las persianas.
Pliegue o desmonte los toldos.
Cuando acabe la tormenta revise el pararrayos y compruebe las conexiones.

6.- INUNDACIÓN
Tapone puertas que accedan a la calle.
Ocupe las partes altas del edificio.
Desconecte la instalación eléctrica.
No frene el paso del agua con barreras y parapetos, ya que puede provocar daños en la estructura.

7.- EXPLOSIÓN
Cierre la llave de paso de la instalación de gas.
Desconecte la instalación eléctrica.

8.- ESCAPE DE GAS SIN FUEGO
Cierre la llave de paso de la instalación de gas.
Cree agujeros de ventilación, inferiores si es gas butano, superiores si es gas natural.
Abra puertas y ventanas pana ventilar rápidamente las dependencias afectadas.
No produzca chispas como consecuencia del encendido de cerillas o encendedores.
No produzca chispas por accionar interruptores eléctricos.
Avise a un técnico autorizado o al servicio de urgencias de la compañía suministradora.

9.- ESCAPE DE GAS CON FUEGO
Procure cerrarla llave de paso de la instalación de gas.
Trate de extinguir el inicio del fuego mediante un trapo mojado o un extintor adecuado.
Si apaga la llama, actúe como en el caso anterior.
Si no consigue apagar la llama, actúe como en el caso de incendio.

10.- ESCAPE DE AGUA
Desconecte la llave de la instalación de fontanería.
Desconecte la instalación eléctrica.
Recoja el agua evitando su embalsamiento que podría afectar a elementos del edificio.

Firma Anejos de la Memoria

Madrid, Septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Castañeda Riestra

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO