



Dirección General  
de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD

## Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE

### Ampliación de 4 Aulas en el CEIP Montelindo de Bustarviejo

SITUACION

Camino de Valdemanco, 9 / Calle Canencia, 4 28720 Bustarviejo. Madrid

PLANO

### TOMO 1 I MEMORIA



PROPIEDAD

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

ESCALA

ARQUITECTO

Marta Sánchez Valencia

FECHA

REVISADO

jul 2021

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

**SUPERVISADO**



## 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
- MC8 ACCESIBILIDAD Y EVACUACIÓN

##### MA- MEMORIA ADMINISTRATIVA

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

- E CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE
- F CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

##### AM-ANEJOS MEMORIA

- AM1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
- AM2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- AM3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN
- AM4 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS
- AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- AM6 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA

### TOMO 2

- AM7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### TOMO 3

- AM8 ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO

### TOMO 4

#### II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### TOMO 5

#### III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### PLANOS

#### IV PLANOS





## INDICE

### TOMO 1

#### **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

#### **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, climatización, gas y solar
- D.19.- Sistema de ventilación
- D.20.- Ascensores
- D.21.- Instalación de sistema de cableado estructurado
- D.22.- Seguridad
- D.23.- Protección contra incendios
- D.24.- Comunicaciones

##### **MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR**

- D.25.- Urbanización.

##### **MC8 ACCESIBILIDAD Y EVACUACIÓN**





D.26.- Accesibilidad

D.27.- Evacuación

**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
- F.6.- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo

**AM- ANEJOS MEMORIA**

**AM1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**

**AM2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

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

**AM4 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS**

**AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**AM6 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA**



**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 AMPLIACIÓN DE 4 AULAS EN EL CEIP MONTELINDO DE BUSTARVIEJO**

Se desarrolla el proyecto para la ampliación del CEIP Montelindo con 4 nuevas aulas, 3 de infantil y un aula de usos múltiples.

**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: D<sup>a</sup>. Marta Sánchez Valencia
- NIF: 05281197Y
- Colegiada COAM nº 13.830
- Móvil: 649 88 08 03

**A.3.- Declaración de obra completa**

El referido proyecto 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 dichas prestaciones, cuestión que imposibilita la división en lotes del objeto del contrato.

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Sánchez Valencia

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

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

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

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



**MD2 INFORMACIÓN PREVIA****B.1.- Situación y emplazamiento**

La ampliación del centro con un nuevo edificio de infantil, se emplaza en los espacios exteriores libres de la parcela perteneciente al CEIP Montelindo, situada en la Calle Canencia, 4 / Camino de Valdemanco, 9 del término municipal de Bustarviejo Madrid.

El entorno es una zona de equipamientos municipales y residencial de viviendas unifamiliares.

**B.2.- Datos del solar****B.2.1.- Descripción física/ Estado actual**

La parcela municipal P-02 tiene aproximadamente 8.333,24 m<sup>2</sup>, según consta en Catastro (C/ Canencia, 4) con forma irregular linda:

- Por el norte con: Calle La Morcuera, Parcel p-01 resultante de la división y VIARIO resultante de la división.
- Por el sur con: Calle Canencia, Parcela 09378-02 (vía pecuaria) y aparcamiento situado en terrenos pertenecientes a vía pecuaria.
- Por el este con: Parcela P-01 y VAIRIO resultante de la división
- Por el Oeste con: Calle Canencia

En la parcela se encuentra un edificio con uso docente de infantil y primaria, un edificio de escuela infantil, además de una pista deportiva.

Al sureste de la parcela, junto a la pista deportiva, permanece vacía una superficie de terreno destinada a juegos sobre la que se plantea la actuación que se desarrolla en el presente proyecto.

**B.2.2.- Accesos y servicios**

En la actualidad el centro cuenta con acceso peatonal y rodado en la calle Canencia, 4. Con la nueva actuación no se prevén nuevos accesos.

**B.2.3.- Servidumbres**

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

**B.2.4.- Datos urbanísticos**

La Normativa que afecta a las parcelas es la Ordenanza Particular de las Zonas de Equipamiento del Plan General de Ordenación Urbana de Bustarviejo (Madrid).

AH-07 PRADO REDONDO / ÁREA HOMOGÉNEA ESTE

**Equipamiento Educativo EQ-E: Zona de Equipamiento (05). Grado 05.1 Equipamiento General: EQ1**

|                                                      | NORMATIVA                         | PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>-RETRANQUEOS FRENTEROS DE PARCELA (oficial)</u>   | 3 metros                          | 6,75 m                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <u>-RETRANQUEOS A LINDEROS (lateral y posterior)</u> | 3 metros                          | > 5 m                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <u>- OCUPACIÓN</u>                                   | 25%                               | Actual:<br>1.343 / 8.333,24: 16,11%<br><br>Actuación de proyecto:<br>Ampliación 4 aulas =356,37 m <sup>2</sup><br>356,37 / 8.333,24 Ocup.: 4,27%<br><br><b>Total ocupación aprox: 20,38%</b>                                                                                      |
| <u>-EDIFICABILIDAD</u>                               | 0,5m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | Actual:<br>2.177 / 8.333,24 Ocup.: 0,26 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup><br><br>Actuación de proyecto:<br>Ampliación 4 aulas =356,37 m <sup>2</sup><br>356,37 / 8.333,24 = 0,04 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup><br><br><b>Total edificabilidad: 0,30 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup></b> |
| <u>-ALTURA MÁXIMA</u>                                | 4 plantas                         | 1 planta<br>4,5 metros de cornisa (1 altura)                                                                                                                                                                                                                                      |



### **MD3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto cumple con:

- **Código Técnico de la Edificación**

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

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

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

- **Reglamento Electrónico de Baja Tensión**

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

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

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

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

Decreto 13/2007 de 15 de marzo

#### **C.1.- Descripción funcional**

Las dotaciones que se pretenden instalar se ubican en el espacio libre en el sureste de la parcela, en un área de actuación de 709 m<sup>2</sup>.

La actuación prevista desarrolla la ejecución de **un nuevo edificio de 4 aulas de infantil con servicios e instalaciones.**

Se completa la actuación de este proyecto sobre **los espacios exteriores** que rodean el edificio. Espacios pavimentados que rodean el edificio, con áreas de juego con pavimento de caucho, areneros y pequeños porches para procurar zonas de sombra, en un área de actuación total de 709 m<sup>2</sup>.

#### **C.2.- Descripción formal**

El nuevo edificio se desarrolla en una única planta, para contener el programa de 3 aulas de infantil y 1 aula de usos múltiples, aseos de infantil, cuartos de servicio e instalaciones. En el nuevo volumen de planta longitudinal, las 4 aulas se abren hacia el exterior, buscando su mejor iluminación y ventilación con orientación sureste.

Diversas salidas garantizan la accesibilidad y evacuación del edificio en caso de incendio.

Con itinerarios exteriores e interiores adaptados.

Para asegurar la evacuación de sus ocupantes, el edificio cuenta con un acceso principal que da al vestíbulo de distribución del edificio, y salidas de emergencia en el distribuidor principal.

Con estructura metálica, la envolvente del edificio está constituida por un cerramiento de fábrica de ladrillo cerámico visto, aislamiento térmico y trasdosado.

La fachada de paños planos dispone de ventanas con carpintería de aluminio lacado y doble acristalamiento aislante con vidrio de seguridad.

La cubierta es inclinada en las zonas de aulas, con ventanas superiores, y plana invertida no transitable en las zonas de circulación y aseos. De esta manera se consiguen espacios agradables con cubierta inclinada al interior e iluminación cenital que favorecen el desarrollo del estudio y el esparcimiento.

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

Con el nuevo edificio 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.

Los accesos secundarios no sólo cumplen su función como elemento de evacuación, sino que se encuentran orientados a una mejor comunicación con los espacios exteriores con los que cuenta el centro, así como con los edificios existentes.

En las fachadas se abren huecos de manera que se configuren espacios ventilados luminosos y alegres para los alumnos.

El nuevo edificio proyectado 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 el nuevo edificio, con indicación de sus superficies, quedan expresadas en la siguiente tabla:



| 4 AULAS DE INFANTIL EN EL CEIP MONTELINDO |                                   |                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| USO                                       | SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> ) | TOTALES (m <sup>2</sup> ) |
| VESTÍBULO                                 | 12,45                             |                           |
| DISTRIBUIDOR                              | 41,10                             |                           |
| AULA USOS MÚLTIPLES                       | 60,00                             |                           |
| AULA 1                                    | 50,00                             |                           |
| AULA 2                                    | 50,00                             |                           |
| AULA 3                                    | 50,00                             |                           |
| ASEO 1                                    | 10,00                             |                           |
| ASEO 2                                    | 10,00                             |                           |
| ASEO PROFESORES                           | 2,65                              |                           |
| C. LIMPIEZA                               | 1,40                              |                           |
| C. ELECTRICIDAD                           | 2,50                              |                           |
| C. BASURAS                                | 3,30                              |                           |
| S. CLIMATIZACIÓN                          | 3,80                              |                           |
|                                           |                                   |                           |
| SUBTOTAL superficie útil                  |                                   | 297,20                    |
| TOTAL SUPERFICIE ÚTIL EDIFICIO            |                                   | 297,20                    |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA EDIFICIO            |                                   | 342,15                    |
| SUPERFICIE PORCHES (50%)                  |                                   | 14,22                     |
| TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA EDIFICIO      |                                   | 356,37                    |

#### 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 edificio:                   | 491.127,61        | €        |
| PEM urbanización:               | 29,448,50         | €        |
| Total Ejecución Material:       | 520.576,11        | €        |
| 13% Gastos Generales:           | 67.674,89         | €        |
| 6% Beneficio Industrial:        | 31.234,57         | €        |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: | 619.485,57        | €        |
| 21% IVA:                        | 130.091,97        | €        |
| <b>TOTAL:</b>                   | <b>749.577,54</b> | <b>€</b> |

##### C.4.3.- Cuadro de costes

Se ha tomado como referencia la Base de precios v7.0 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 7 meses, en función de las obras proyectadas y la necesidad de mantener la prestación de los servicios durante su ejecución.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS EN EL CEIP MONTELINDO DE BUSTARVIEJO

| CAPITULOS                                      | MES 1    |        |         |         | MES 2     |         |         |          | MES 3      |          |          |          | MES 4      |          |         |         | MES 5      |         |         |         | MES 6      |         |         |         | MES 7      |         |           |  | TOTAL |
|------------------------------------------------|----------|--------|---------|---------|-----------|---------|---------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|----------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|--|-------|
| DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS                | 120,76   | 120,76 | 120,76  | 120,76  |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          |         |         |            |         |         |         |            |         |         |         |            |         | 483,06    |  |       |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS                          |          |        | 1350,42 | 1350,42 | 1350,42   | 1350,42 | 1350,42 |          |            |          |          |          |            |          |         |         |            |         |         |         |            |         |         |         |            |         | 6752,12   |  |       |
| CIMENTACIÓN                                    |          |        |         |         |           | 8860,41 | 8860,41 | 8860,41  | 8860,41    | 8860,41  | 8860,41  |          |            |          |         |         |            |         |         |         |            |         |         |         |            |         | 53162,46  |  |       |
| SANEAMIENTO                                    |          |        |         |         |           |         | 1318,23 | 1318,23  | 1318,23    | 1318,23  | 1318,23  | 1318,23  | 1318,23    |          |         |         |            |         |         |         |            |         |         |         |            |         | 9227,60   |  |       |
| ESTRUCTURA                                     |          |        |         |         |           |         |         | 16948,49 | 16948,49   | 16948,49 | 16948,49 | 16948,49 | 16948,49   | 16948,49 |         |         |            |         |         |         |            |         |         |         |            |         | 135587,90 |  |       |
| ALBAÑILERÍA                                    |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          | 6773,09  | 6773,09    | 6773,09  | 6773,09 | 6773,09 | 6773,09    | 6773,09 | 6773,09 | 6773,09 | 6773,09    | 6773,09 | 6773,09 | 6773,09 | 6773,09    | 6773,09 | 94823,23  |  |       |
| CUBIERTA                                       |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          | 5889,82  | 5889,82    | 5889,82  | 5889,82 | 5889,82 | 5889,82    | 5889,82 |         |         |            |         |         |         |            |         | 41228,77  |  |       |
| AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIÓN              |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          | 4293,28    | 4293,28  | 4293,28 | 4293,28 | 4293,28    | 4293,28 | 4293,28 |         |            |         |         |         |            |         | 30052,94  |  |       |
| CHAPADOS,SOLADOS Y ALICATADOS                  |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            | 2174,54  | 2174,54 | 2174,54 | 2174,54    | 2174,54 | 2174,54 | 2174,54 | 2174,54    | 2174,54 | 2174,54 | 2174,54 | 2174,54    | 2174,54 | 28268,98  |  |       |
| CARPINTERÍA EXTERIOR                           |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          | 3672,71 | 3672,71 | 3672,71    | 3672,71 | 3672,71 | 3672,71 | 3672,71    | 3672,71 | 3672,71 |         |            |         | 33054,39  |  |       |
| CARPINTERÍA INTERIOR                           |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          |         |         | 1161,52    | 1161,52 | 1161,52 | 1161,52 | 1161,52    | 1161,52 | 1161,52 | 1161,52 |            |         | 9292,19   |  |       |
| INST. DE FONTANERÍA                            |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            | 2161,43  | 2161,43 | 2161,43 | 2161,43    | 2161,43 | 2161,43 | 2161,43 | 2161,43    | 2161,43 | 2161,43 | 2161,43 | 2161,43    | 2161,43 | 25937,21  |  |       |
| INST. DE ELECTRICIDAD, BAJA Y MEDIA TENSIÓN    |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          | 5074,58  | 5074,58    | 5074,58  | 5074,58 | 5074,58 | 5074,58    | 5074,58 | 5074,58 | 5074,58 | 5074,58    | 5074,58 | 5074,58 | 5074,58 | 5074,58    | 5074,58 | 76118,73  |  |       |
| INFRAESTRUCTURA DE RED                         |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          | 671,34     | 671,34   | 671,34  | 671,34  | 671,34     | 671,34  | 671,34  | 671,34  | 671,34     | 671,34  | 671,34  | 671,34  | 671,34     | 671,34  | 10070,08  |  |       |
| INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN                     |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          | 5766,94    | 5766,94  | 5766,94 | 5766,94 | 5766,94    | 5766,94 | 5766,94 |         |            |         |         |         |            |         | 69203,32  |  |       |
| INSTALACIÓN PCI Y PROTECCIÓN                   |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          |         |         |            |         |         | 553,96  | 553,96     | 553,96  | 553,96  | 553,96  | 553,96     | 553,96  | 3877,71   |  |       |
| INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN                     |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          |         |         | 3529,58    | 3529,58 | 3529,58 | 3529,58 | 3529,58    | 3529,58 | 3529,58 | 3529,58 | 3529,58    | 3529,58 | 31766,25  |  |       |
| PINTURAS                                       |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            | 444,32   | 444,32  | 444,32  | 444,32     | 444,32  | 444,32  | 444,32  | 444,32     | 444,32  | 444,32  | 444,32  | 444,32     | 444,32  | 6220,54   |  |       |
| VIDRIERÍA                                      |          |        |         |         |           |         |         |          |            |          |          |          |            |          |         |         | 1278,92    | 1278,92 | 1278,92 | 1278,92 | 1278,92    | 1278,92 | 1278,92 | 1278,92 |            |         | 10231,35  |  |       |
| URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA                      |          |        |         |         |           |         | 2231,73 | 2231,73  | 2231,73    | 2231,73  | 2231,73  | 2231,73  | 2231,73    | 2231,73  | 2231,73 | 2231,73 | 2231,73    | 2231,73 | 2231,73 | 2231,73 | 2231,73    | 2231,73 | 2231,73 | 2231,73 | 2231,73    | 2231,73 | 42402,87  |  |       |
| GESTIÓN DE RESIDUOS                            | 780,67   | 780,67 | 780,67  | 780,67  | 780,67    | 780,67  | 780,67  | 780,67   | 780,67     | 780,67   | 780,67   | 780,67   | 780,67     | 780,67   | 780,67  | 780,67  | 780,67     | 780,67  | 780,67  | 780,67  | 780,67     | 780,67  | 780,67  | 780,67  | 780,67     | 780,67  | 21858,78  |  |       |
| SEGURIDAD Y SALUD                              | 355,61   | 355,61 | 355,61  | 355,61  | 355,61    | 355,61  | 355,61  | 355,61   | 355,61     | 355,61   | 355,61   | 355,61   | 355,61     | 355,61   | 355,61  | 355,61  | 355,61     | 355,61  | 355,61  | 355,61  | 355,61     | 355,61  | 355,61  | 355,61  | 355,61     | 355,61  | 9957,14   |  |       |
| CERTIFICACIÓN MES (Euros) precio Contrata      | 7.729,03 |        |         |         | 59.226,03 |         |         |          | 131.528,97 |          |          |          | 200.753,93 |          |         |         | 168.967,46 |         |         |         | 142.851,09 |         |         |         | 38.521,03  |         |           |  |       |
| CERTIFICACIÓN A ORIGEN (Euros) Precio Contrata | 7.729,03 |        |         |         | 66.955,06 |         |         |          | 198.484,03 |          |          |          | 399.237,96 |          |         |         | 568.205,42 |         |         |         | 711.056,51 |         |         |         | 749.577,54 |         |           |  |       |

MADRID, septiembre 2021  
EL ARQUITECTO

Dª. MARTA SANCHEZ VALENCIA

★★★★★

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 Sánchez Valencia**, Arquitecto, redactor del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS EN EL CEIP MONTELINDO DE BUSTARVIEJO**.

**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 Sánchez Valencia







**I. MEMORIA**

**Firma de la Memoria Descriptiva**

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Sánchez Valencia





**MC**

**MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO ·**



**MC**

**MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO**

**MC0 ACTUACIONES PREVIAS**

**D.1.- Trabajos previos y demoliciones**

Para la ejecución del nuevo edificio de infantil:

- Se extraerá el tocón situado en el área de actuación.
- Se levantarán y almacenarán para su posterior reubicación los elementos de juego (columpios y toboganes) ubicados en el área de actuación.

**D.2.- Movimiento de tierras**

Tras limpieza y desbroce del terreno, se procederá al rellenado y vaciado para configurar las plataformas de explanación del proyecto:

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

Se establecen las plataformas que se corresponden con:

- cota de explanación del terreno= 1.210,10
- cota 0,00 suelo terminado planta baja = 1.211,00

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

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

Se procederá después al relleno, tendido y compactado de tierras en las zanjas mediante tongadas de no más de 30 cm de espesor.

**MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)****D.3.- Saneamiento**

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela, cuya evacuación de aguas circula unificada hasta la conexión exterior con la red municipal de saneamiento.

Para el nuevo edificio se ejecutará nueva red interior unificada de saneamiento hasta acometer a la red interior de la urbanización, y disponer de una única acometida de saneamiento en la parcela.

Para protección del edificio frente a la humedad del terreno, los forjados de planta baja, están elevados respecto a las cotas exteriores, sobre una cámara ventilada.

**2.- SISTEMA ELEGIDO**

Para este nuevo edificio el sistema elegido para saneamiento es una red horizontal separativa, para recogida de aguas fecales y pluviales en el nuevo edificio. La distribución por la parcela será mediante un sistema mixto, hasta conectar al pozo existente previo a la conexión con el saneamiento municipal, también existente.

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 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. Discurren por el interior de las fachadas, en mochetas, en los sitios indicados en planos. Las redes horizontales discurren en la cámara bajo el forjado sanitario, igualmente, en los sitios indicados en planos.

Dichas redes horizontales discurren paralelas y desembocan en sendas arquetas de registro en el exterior del nuevo edificio.

Posteriormente se incorporan a la red interior de la urbanización y pasan a conectarse con la red municipal, tras el paso por el pozo general de registro, ya cerca de la valla de cerramiento, en el lugar indicado en el plano de urbanización.

**3.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.**

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

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

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

El número de aparatos a desaguar es el siguiente:

**Planta Baja (81uds)**

9 inodoros (45uds)

14 lavabos (28uds)

1 vertedero (8 uds)

Todo ello supone un total de 81 unidades de descarga.



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

Los tubos no se podrán curvar, se emplearán piezas apropiadas. Únicamente se aceptarán curvas suaves para corregir la dirección del tubo, realizadas con aplicación del calor de forma que la temperatura absorbida por el tubo sea la necesaria para poder hacer la figura sin deformaciones ni reblandecimientos peligrosos. Se instalarán los desagües de los aparatos 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 de teja cerámica los canalones vistos y serán de aluminio lacado.

Se dimensionan estos canalones de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5: la zona pluviométrica A, la superficie de los faldones de la cubierta y pendiente del 2%.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) |     |     |     | Diámetro nominal del canalón<br>(mm) |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------------|
| Pendiente del canalón                                                    |     |     |     |                                      |
| 0.5 %                                                                    | 1 % | 2 % | 4 % |                                      |
| 35                                                                       | 45  | 65  | 95  | 100                                  |
| 60                                                                       | 80  | 115 | 165 | 125                                  |
| 90                                                                       | 125 | 175 | 255 | 150                                  |
| 185                                                                      | 260 | 370 | 520 | 200                                  |
| 335                                                                      | 475 | 670 | 930 | 250                                  |

En las cubiertas planas y se recogerá con sumideros sifónicos.

Las bajantes de pluviales serán de tubería de P.V.C. de  $\phi$  110 mm. con piezas de derivación del mismo material, discurren empotradas en mochetas por el interior de las fachadas 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 y la superficie de los faldones de la cubierta.

Aún teniendo para Madrid una intensidad pluviométrica de 90 mm/h, para los cálculos se considera 100 mm/h, a favor de la seguridad.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> ) | Diámetro nominal de la bajante (mm) |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 65                                                            | 50                                  |
| 113                                                           | 63                                  |
| 177                                                           | 75                                  |
| 318                                                           | 90                                  |
| 580                                                           | 110                                 |
| 805                                                           | 125                                 |
| 1.544                                                         | 160                                 |
| 2.700                                                         | 200                                 |

En el edificio de infantil

| Bajante de pluviales número | Superficie m <sup>2</sup> | Superficie corregida m <sup>2</sup> | Diámetro bajante mm. | Diámetro bajante de proyecto mm. |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| BP-1                        | 33,35                     | 33,35                               | 50                   | 110                              |
| BP-2                        | 12,65                     | 12,65                               | 50                   | 110                              |
| BP-3                        | 12,65                     | 12,65                               | 50                   | 110                              |
| PB-4                        | 82,10                     | 82,10                               | 63                   | 110                              |
| BP-5                        | 70,10                     | 70,10                               | 63                   | 110                              |
| BP-6                        | 73,36                     | 73,36                               | 63                   | 110                              |
| PB-7                        | 61,60                     | 61,60                               | 50                   | 110                              |

#### 5.- COLECTORES



## I. MEMORIA

Las condiciones que debe cumplir esta red se describen en el apartado 3.3.1.4.2. Colectores enterrados. La red horizontal de saneamiento va enterrada en todo el perímetro exterior del edificio. 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 de pluviales se han considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

La zona pluviométrica A.  
Los faldones de la cubierta, según el 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: 81 ud  
Pendiente del colector: 2%

**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               | 8                                                                 | 8                | 50            |
| 19                                                  | 38               | 11                                                                | 9                | 63            |
| 27                                                  | 53               | 21                                                                | 13               | 75            |
| 135                                                 | 260              | 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 fecales son de 160 y 200 mm. según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo 160 mm. debido a consideraciones de tipo práctico y de mantenimiento).



Los diámetros de los colectores de pluviales varían desde 200 mm. (se adopta este diámetro mínimo 200 mm. por el mismo motivo comentado anteriormente).

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, 60x60 cm. y 70x70 cm).

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.).

#### **7.- EXTERIOR DEL EDIFICIO**

En el exterior del edificio perimetralmente, se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

#### **8.- CONSTRUCCIÓN**

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

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

#### **Materiales utilizados en las canalizaciones**

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

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

#### **Materiales utilizados en los puntos de captación**

##### **Sifones**

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

##### **Calderetas**

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

#### **Materiales utilizados para los accesorios**

Cumplirán las siguientes condiciones:

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

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

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.



- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 9.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

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

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

#### D.4.- Cimentación y contenciones

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

##### Características del suelo:

Según el estudio geotécnico el terreno está formado por dos unidades geotécnicas diferenciadas:

##### UG.1 Relleno antrópico

La UG.1 está formada por arena fina con restos de ladrillo, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete. Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 0,00 m. a techo y 2,40 m.

##### UG.2 Arenas finas a medias

La UG.2 está formada por arenas finas en matriz areno arcillosa, suelo de alteración del substrato rocoso formado por granito.

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,41 m. a techo a 7,41 m en muro.

##### UG.3 Suelo de alteración de substrato granítico (jabre)

##### Parámetros geotécnicos estimados:

La cimentación se plantea sobre zapatas aisladas, dispuestas bajo pilares.

Se deben apoyar en UG.2 Arenas finas a medias para lo cual se ejecutarán pozos de cimentación.

La tensión admisible del terreno indicada en estudio geotécnico es de 1,35 kp/cm<sup>2</sup> en el nivel UG-02.

##### Cimentación:

La cimentación de la nueva edificación se ha proyectado siguiendo las indicaciones propuestas en Estudio Geotécnico.

Se ha proyectado una cimentación superficial directa compuesta por zapatas aisladas bajo pilares.

Hormigón armado HA-25/B/20/IIa y Acero B500SD.

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

Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos.

Se deben disponer pozos de cimentación hasta alcanzar firme resistente.

##### Contenciones:

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





## I. MEMORIA

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



## **MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL**

### **D.5.- Estructura**

La estructura se resuelve con pórticos metálicos y losas alveolares pretensadas como elemento horizontal. Los pórticos metálicos, con protección al fuego mediante pintura ignífuga, que arrancan desde la coronación de las vigas de planta baja. Se ha diseñado una estructura de nudos rígidos en dirección fuerte de pilares, salvo indicación contraria de la documentación gráfica.

Las vigas de atado de las zapatas se elevan por encima de la plataforma de trabajo a realizar, sirviendo a su vez para el apoyo del forjado de planta baja.

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

Sobre los arranques se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto de las vigas con una longitud no inferior a la nominal según EHE.

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

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

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

Para los tabiques ordinarios, cuyo peso por metro cuadrado es inferior a 1,20 kN/m<sup>2</sup>, su grueso no excede de 0,08 m, y cuya distribución en planta es sensiblemente homogénea, su peso propio se ha asimilado a una carga equivalente uniformemente distribuida de 1,0 kN/m.

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

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

Las acciones térmicas y reológicas no es necesario tenerlas presente, de acuerdo con la norma, al ser las distancias máximas entre juntas inferiores a 40 metros.

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

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

No se considera reducción de sobrecargas.

En las cubiertas planas del edificio se ha considerado una carga de nieve de 1,0 kN/m<sup>2</sup> (categorías de uso F ó G1, según tabla 3.1 de SE-AE)

En las cubiertas de panel sándwich (categoría de uso G2, según tabla 3.1. de SE-AE), como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , se tomará:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

**$\mu$**  coeficiente de forma de la cubierta según art. 3.5.3 de DB-SE-AE

**$s_k$**  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según art. 3.5.2 de SE-AE.

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

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

Todos los forjados llevarán una capa de compresión y zunchos perimetrales de hormigón armado de resistencia característica mínima 25 N/mm<sup>2</sup>, elaborado en central, con un mallazo electro soldado Ø 5 a 15



## I. MEMORIA

cm. y la armadura necesaria para negativos, según la instrucción EF-96, de acero B 500 S para barras corrugadas y B 500 T para mallas electrosoldadas. Se incluye el encofrado y desencofrado. Se calcularán los forjados para la carga permanente y sobrecargas indicadas en el CTE.

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





### **MC3 SISTEMA ENVOLVENTE**

#### **D.6.- Cerramientos exteriores**

Las fábricas de cerramiento se resolverán con ladrillo cara vista, enfoscado interiormente con espesor mínimo de 10 mm., y un trasdosado de cartón-yeso formado por una estructura de 90 mm resistente de acero protegida contra la oxidación, sobre la que se atornillan dos placas de cartón-yeso 15.15 con placa WA en cuartos húmedos. 90/15.15. Llevará un relleno de cámara con aislamiento térmico de lana de roca de 8 cm de espesor y barrera de vapor. Al exterior se dará continuidad a la fachada al paso por los pilares, y el aislamiento térmico recubrirá los pilares interiormente para evitar pérdidas energéticas y condensaciones superficiales por puentes térmicos.

La cara exterior de ladrillo cara vista será pasante sobre el frente de forjado, con apoyo sobre angulares de acero fijados a los frentes de forjado. Se aumentará el apoyo de forma que la fábrica sobresalga, en su caso, tan solo 1 ó 2 cm respecto del ala horizontal del angular, para permitir el sellado, garantizando la estanqueidad frente al agua.

Se garantizará la adecuada rigidización transversal de la fábrica de ladrillo mediante el correcto atado a los elementos estructurales o a elementos metálicos auxiliares, de forma que la longitud de los paños entre elementos de rigidización no sea mayor de 5 o 6 metros, y la separación en altura entre los elementos de atado no deberá ser mayor de 40 cm.

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

Entre la estructura y el cerramiento ha de asegurarse la independencia previendo durante la ejecución de los forjados, el dejar anclada a los frentes, una estructura auxiliar a base de perfiles metálicos que sujeten los diversos tramos de fábrica.

Se dará continuidad a las juntas de dilatación de la estructura, manteniéndolas también en el cerramiento, dejando un sellado elástico para evitar la entrada del agua.

Además, se ejecutarán las juntas de dilatación de las fábricas de ladrillo según las condiciones especificadas en el apartado de cumplimiento del DB-HS. Se dispondrán juntas de dilatación en función del material de la hoja principal del cerramiento (ladrillo cerámico). Dichas juntas irán dispuestas cada 12 m de longitud con un sellante sobre un relleno introducido en la junta.

Fachadas de ladrillos cara vista y acabado de mortero monocapa en paños detallados en plano correspondiente de fachadas, con malla de refuerzo en el paso por frente de forjados, y en color a igualar con los edificios existentes.

#### **D.7.- Cubiertas**

se han proyectado zonas de cubierta plana para las zonas de circulación, aseos y espacios de servicio. Y se han proyectado cubiertas inclinadas al 25% (14°) en las aulas de tal manera que la mayor altura alcanzada por las cubiertas inclinadas permite abrir huecos superiores en las aulas procurando espacios muy luminosos.

Las zonas de cubierta plana estarán resueltas mediante solución invertida no transitable. Formación de pendientes con hormigón ligero, capa de mortero de 2 cm de espesor, imprimación asfáltica, impermeabilización adherida bicapa con lámina superior de betún modificado, y doble armadura de fibra de vidrio en lámina inferior y de poliéster en la superior. Lámina geotextil de separación. Aislamiento térmico de poliestireno extruido de alta densidad de 8 cm de espesor sobre la impermeabilización adherida y capa antipunzonamiento bajo grava. La densidad del conjunto de láminas impermeabilizantes será al menos de 6 kg/m<sup>2</sup>. La pendiente mínima será del 1% y se dispondrá ventilaciones mínimas de 100 cm<sup>2</sup> y juntas de dilatación intermedias en tramos máximos de 15 metros. Se colocarán sumideros de EPDM en los lugares indicados en planos de cubiertas y se deberá garantizar la compatibilidad de estos y las láminas bituminosas.

En cubierta plana, sobre el distribuidor, se ubican 3 lucernarios de policarbonato.

Las zonas de cubiertas inclinadas al 25% (14°) se resuelven con terminación en teja cerámica mixta, impermeabilización mediante lámina ondulada bituminosa, aislamiento térmico de lana mineral de 10 cm de espesor, e imprimación bituminosa en la cara superior del forjado inclinado de placa alveolar. Las



condiciones de colocación se ajustarán a los criterios de la norma UNE 136020:2004 de cubiertas de tejas cerámicas.

#### **D.8.- Carpintería exterior**

##### **Ventanas:**

La carpintería exterior será de aluminio lacado con hojas abatibles (basculantes), correderas o fijas según se indica en los planos de detalle. Perfilera principal 120 mm. Llevarán rotura de puente térmico de 16 mm y su permeabilidad al aire máxima de  $27 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  a 100 Pa.

Con persianas de aluminio aislante de sistema monoblock en las ventanas indicadas en plano.

Automatismo de apertura en estores y ventanas altas de las aulas (V6, V7 y V8), indicadas en plano.

No son necesarias barreras de protección en las ventanas, ya que la altura de antepecho o fijo es superior a 0,90 m. Herrajes y tornillería de acero inoxidable.

Llevarán doble acristalamiento tipo climalit con una cámara de 16 mm rellena con gas argón 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.

##### **Puertas:**

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

Con barras antipánico tipo "push" en las puertas de acceso/salida señaladas en plano correspondiente.

##### **Cerrajería:**

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

##### **Puertas resistentes al fuego:**

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

**NOTA: Todas las puertas de acceso desde el exterior del edificio tendrán burlete o cepillo de goma anclado a la hoja sobre batiente de piedra similar a la acera perimetral con pendiente al exterior del 2%, para impedir la entrada de agua.**

#### **D.9.- Vidriería**

Llevarán doble acristalamiento bajo emisivos para mejor comportamiento energético, tipo climalit con una cámara de 16 mm rellena con gas argón 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.

Las ventanas superiores de aulas de infantil llevarán protección solar integrada.

El sistema y acristalamiento interior será el adecuado para obtener el aislamiento acústico, vidrio laminado acústico de 13 mm de espesor en las ventanas que separan aulas y pasillos. Vidrio de seguridad en los óculos de las puertas con laminado de 3+3.

Se colocarán espejos sobre los lavabos del aseo de profesores.

#### **D.10.- Aislamientos e impermeabilizaciones**

##### **Aislamiento térmico:**

Forjados de planta baja con aislamiento térmico con panel XPS de 5 cm de espesor.

En fachadas, relleno de cámara con aislamiento térmico de lana de roca de al menos 8 cm de espesor y barrera de vapor.

En cubiertas planas, se pondrá aislamiento térmico de poliestireno extruido de alta densidad de 10 cm de espesor sobre la impermeabilización adherida.

##### **Aislamiento acústico:**

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



Todos los espesores serán conforme a CTE y RITE.

**Impermeabilizaciones:**

En cubierta plana, impermeabilización adherida bicapa con lámina superior de betún modificado con elastómero, y doble armadura de fibra de vidrio en lámina inferior y de poliéster reforzado y estabilizado en la superior.

En cubiertas inclinadas, impermeabilización mediante lámina ondulada bituminosa e imprimación bituminosa en la cara superior del forjado de placa alveolar.



## **MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

### **D.11.- Divisiones y albañilería interior**

La tabiquería de división y distribución interior serán de cartón-yeso, formados por una estructura de 90mm, 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. 15.15/90/15.15. con aislamiento térmico y acústico entre aulas y aulas y pasillos. Para su ejecución se deberán tener en cuenta las prescripciones de la norma UNE 102043:2013.

Ver planos de detalles constructivos.

### **D.12.- Carpintería interior**

#### **Puertas y ventanas:**

Las puertas interiores serán de tablero aglomerado de 16 mm. canteado visto en "E", chapado con tablero de fibras, acabado con 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. Se colocarán ventanas interiores fijas de madera en los paramentos que separan las aulas de los pasillos y vestíbulo principal. Acristalamiento 4+4 con butiral acústico en las ventanas que separan aulas y pasillos.

Las puertas llevarán cierres de seguridad y amaestramiento a decidir por D.F..

Ver planos de carpinterías.



## **MC5 SISTEMA DE ACABADOS**

### **D.13.- Solados, alicatados y zócalos**

#### **Solados:**

- Pavimento de PVC en colores a decidir por D.F. combinando liso y punteado en las zonas centrales de 2 mm. de espesor clase T. Reacción al fuego EFL. Resistencia al deslizamiento  $15 < Rd \leq 35$ , clase 1 en zonas secas y \*resistencia al deslizamiento  $15 < Rd \leq 35$ , clase 2.  
En vestíbulo, distribuidor, aulas y cuarto de electricidad.

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

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

En aseos, cuarto de basuras y caldera.

En exteriores se colocará:

- Solado exterior de hormigón in situ impreso a igualar el de la rampa de acceso.

Resistencia al deslizamiento  $rd > 45$ , clase 3.

En accesos al edificio y exteriores.

#### **Alicatados:**

- Revestimiento vertical de azulejo cerámico 20x20. En tacos coloreados, tipo mosaico gresificado, de colores a definir por la D.F., así como listelos decorativos a juego hasta cota de falso techo o cota superior de paramento.

Reacción a fuego C-s2,d0.

En aseos de infantil.

- Revestimiento vertical de azulejo cerámico 20x20. Combinando piezas blancas y de colores a definir por la D.F., así como listelos decorativos a juego hasta cota de falso techo o cota superior de paramento.

Reacción a fuego C-s2,d0.

En aseos de profesores, cuartos de limpieza y basuras.

#### **Zócalos:**

- Revestimiento vertical de PVC con moldura de remate, en distintos colores a definir por la D.F. hasta una altura de 1,00 m. El resto del paramento irá acabado con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. hasta cota de falso techo.

Reacción al fuego C-s2, d0.

En vestíbulo, distribuidor y aulas.

### **D.14.- Falsos techos**

- Falso techo acústico de lana mineral de 15 mm. de espesor con acabado inferior en color blanco con faja perimetral.

Reacción al fuego C-s2, d0.

En aulas, aseos de infantil, vestíbulo y distribuidor.

- Falso techo de cartón yeso hidrófugo de 15 mm. Acabado pintado en color blanco.

Reacción al fuego C-s2, d0 en zonas ocupables, B-s1, d0 en escaleras protegidas y locales de riesgo especial.

En aseo de profesores, cuarto de limpieza y cuarto electricidad.

### **D.15.- Pinturas**

#### **- En paramentos verticales (paredes):**

- Acabado de paramentos verticales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F.

Reacción al fuego C-s2,d0.

En cuarto electricidad y cuarto de caldera de suelos a falso techo o techo. Y de parte superior del zócalo a falso techo en todas las estancias que tienen zócalo.

#### **- En paramentos horizontales (techos):**

- Acabado de paramentos horizontales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F.

Reacción al fuego C-s2, d0 en zonas ocupables, B-s1, d0.

En cuarto de basuras y caldera.

- **Sobre carpintería metálica y cerrajería** se aplicará:





**I. MEMORIA**

- Acabado de carpintería metálica y cerrajería con pintura al esmalte satinado en color a definir por la D.F.  
Reacción al fuego C-s2,d0.

- **Sobre carpintería de madera** se aplicará:

- Acabado de carpintería de madera interior o exterior con barniz sintético.

Reacción al fuego C-s2,d0.

**MC6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES****D.16.- Instalación de fontanería****1. ANTECEDENTES**

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela. La instalación de fontanería que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a la nueva ampliación partirá de una derivación desde la acometida situada en el cerramiento junto al acceso del centro.

La instalación de suministro de agua cumplirá las condiciones establecidas en las secciones correspondientes del documento básico DB HS-4 Salubridad.

El suministro de agua se realiza actualmente por el Canal de Isabel II.

**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 (Canal de Isabel II).

**3. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN**

Desde la acometida, situada en el cerramiento junto al acceso del centro, parte con una derivación de polietileno de alta densidad PEAD-100, de 40 mm. de diámetro, exclusiva para el edificio de infantil.

Instalación de alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad PEAD PE100 diametro 40 mm, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

En una arqueta, junto a la fachada el edificio, se instalará la llave de corte general del mismo.

La red general interior discurre por techo ya sea de la planta baja hasta el núcleo sanitario, utilizando los soportes apropiados. La general se ejecutará con tubería de cobre diámetro 33/35 mm.

En el núcleo se instalan las llaves de corte correspondientes.

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

Desde el ramal de distribución se alimenta a cada punto de consumo, con tubería 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 con aislamiento y se ramificará en las tuberías de recorrido vertical descendente hacia cada uno de los aparatos de consumo, empotradas y bajo tubo corrugado.



En la red interior de agua fría se emplearán tuberías de cobre tanto en la tubería de alimentación como en los distribuidores. Las derivaciones en los núcleos se realizarán en tubería de cobre. 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<br>[dm <sup>3</sup> /s] | Caudal instantáneo mínimo de ACS<br>[dm <sup>3</sup> /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:

- Aulas:
  - 3 lavabos
- Aseo 1:
  - 5 lavabos
  - 4 inodoros
- Aseo 2:
  - 5 lavabos
  - 4 inodoros
- Aseo profesores:
  - 1 lavabo
  - 1 inodoro
- Cuarto de limpieza:
  - 1 vertedero
- Cuarto de basuras:
  - 1 grifo aislado

#### 4. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

##### DATOS DE LA INSTALACION

Presión disponible en acometida: 35,00 m.c.a.  
 Fluctuación de presión en acometida: 0 %  
 Altura máxima con respecto a la acometida: 8,00 m  
 Temperatura del agua fría: 15°C  
 Temperatura del agua caliente: 45°C  
 Viscosidad cinemática del agua fría: 1,16×10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s  
 Viscosidad cinemática del agua caliente: 0,60×10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s



##### CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE

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

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

Donde:



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

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

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

Donde:

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

#### DIAMETRO

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

#### CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD

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

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

Donde:

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

#### CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA LINEAL

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

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

Donde:

|     |   |                                                                      |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------|
| $V$ | = | Velocidad del agua                                                   |
| $C$ | = | Coefficiente 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                               |

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos la siguiente relación L/D:

| Accesorio             | L/D |
|-----------------------|-----|
| Codo a 90° .....      | 45  |
| Codo a 45° .....      | 18  |
| Curva a 180° .....    | 150 |
| Curva a 90° .....     | 18  |
| Curva a 45° .....     | 9   |
| Te Paso directo ..... | 16  |
| Te Derivación .....   | 40  |
| Cruz .....            | 50  |

### ANEJO CÁLCULO DE TRAMOS

#### EDIFICIO DE INFANTIL

| CIRCUITO Nº           |             | GENERAL AF            |                     |             |                      |                     |                   |                       |                 |                           |
|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| 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                 | 4               | 0,48                      |
| 5                     | 1           | 0,1                   | 0,5                 | 50%         | 0,25                 | 16/18               | 1,24              | 0,139                 | 1               | 0,14                      |
| 6                     | 4           | 0,4                   | 0,9                 | 35%         | 0,32                 | 20/22               | 1,01              | 0,073                 | 3               | 0,22                      |
| 7                     | 3           | 0,4                   | 1,3                 | 30%         | 0,39                 | 20/22               | 1,25              | 0,106                 | 21              | 2,22                      |
| 8                     | 9           | 0,9                   | 2,2                 | 30%         | 0,66                 | 26/28               | 1,24              | 0,076                 | 2               | 0,15                      |
| 9                     | 1           | 0,15                  | 2,35                | 30%         | 0,71                 | 33/35               | 0,82              | 0,027                 | 4               | 0,11                      |
| 10                    | 0,1         |                       | 2,35                | 30%         | 0,71                 | 40x2,4              | 0,72              | 0,018                 | 68              | 1,22                      |
| Tuberías y accesorios |             | 9,22241               | Presión en grifo    |             | 10,00                | Altura manométrica  |                   | 4,00                  |                 |                           |
| ACOMETIDA             |             | CAUDAL                |                     | 2,54        |                      | m <sup>3</sup> /h   |                   |                       |                 |                           |
|                       |             | PRESION               |                     | 43,22       |                      | M.C.A.              |                   |                       |                 |                           |



| NUCLEO HUMEDO |       | ASEO 1 / ASEO 2 |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
|---------------|-------|-----------------|-------|------|----------|----------|------|-----------|---------|-------|---------|
| Nº            | Nº    | Gasto           | Gasto | %    | Gasto    | Diametro |      | velocidad | perdida | long  | Perdida |
| del           | de    | parcial         | total |      | reducido | Ø        |      |           | carga   | tramo | total   |
| Tramo         | apar. | g               | g'    | de   | g"       | nominal  | real | V         | J       | L     | J*L     |
|               |       | l/s             | l/s   | red. | l/s      | mm       | "    | mm        | m/seg   | m/m   | m       |
| AGUA CALIENTE |       |                 |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
| 1             | 1     | 0,065           | 0,065 | 100% | 0,07     | 13/15    |      | 13,00     | 0,49    | 0,029 | 3       |
| 2             | 1     | 0,065           | 0,13  | 100% | 0,13     | 13/15    |      | 13,00     | 0,98    | 0,088 | 1       |
| 3             | 1     | 0,065           | 0,195 | 71%  | 0,14     | 13/15    |      | 13,00     | 1,04    | 0,097 | 1       |
| 4             | 1     | 0,065           | 0,26  | 58%  | 0,15     | 16/18    |      | 16,00     | 0,75    | 0,042 | 1       |
| 5             | 1     | 0,065           | 0,325 | 50%  | 0,16     | 16/18    |      | 16,00     | 0,81    | 0,048 | 3       |
| AGUA FRIA     |       |                 |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
| 1             | 1     | 0,1             | 0,1   | 100% | 0,10     | 13/15    |      | 13,00     | 0,75    | 0,075 | 3       |
| 2             | 1     | 0,1             | 0,2   | 100% | 0,20     | 13/15    |      | 13,00     | 1,51    | 0,252 | 1       |
| 3             | 1     | 0,1             | 0,3   | 71%  | 0,21     | 16/18    |      | 16,00     | 1,06    | 0,104 | 1       |
| 4             | 1     | 0,1             | 0,4   | 58%  | 0,23     | 16/18    |      | 16,00     | 1,15    | 0,121 | 1       |
| 5             | 1     | 0,1             | 0,5   | 50%  | 0,25     | 16/18    |      | 16,00     | 1,24    | 0,139 | 1       |
| 6             | 4     | 0,4             | 0,9   | 50%  | 0,45     | 20/22    |      | 20,00     | 1,43    | 0,135 | 4       |

| NUCLEO HUMEDO |       | LIMPIEZA Y PROFESORES |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
|---------------|-------|-----------------------|-------|------|----------|----------|------|-----------|---------|-------|---------|
| Nº            | Nº    | Gasto                 | Gasto | %    | Gasto    | Diametro |      | velocidad | perdida | long  | Perdida |
| del           | de    | parcial               | total |      | reducido | Ø        |      |           | carga   | tramo | total   |
| Tramo         | apar. | g                     | g'    | de   | g"       | nominal  | real | V         | J       | L     | J*L     |
|               |       | l/s                   | l/s   | red. | l/s      | mm       | "    | mm        | m/seg   | m/m   | m       |
| AGUA CALIENTE |       |                       |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
| 1             | 1     | 0,065                 | 0,065 | 100% | 0,07     | 13/15    |      | 13,00     | 0,49    | 0,029 | 3       |
| 2             | 1     | 0,15                  | 0,215 | 100% | 0,22     | 16/18    |      | 16,00     | 1,07    | 0,079 | 2       |
| AGUA FRIA     |       |                       |       |      |          |          |      |           |         |       |         |
| 1             | 1     | 0,1                   | 0,1   | 100% | 0,10     | 13/15    |      | 13,00     | 0,75    | 0,075 | 3       |
| 2             | 1     | 0,1                   | 0,2   | 100% | 0,20     | 13/15    |      | 13,00     | 1,51    | 0,252 | 1       |
| 3             | 1     | 0,1                   | 0,3   | 71%  | 0,21     | 16/18    |      | 16,00     | 1,06    | 0,104 | 1       |
| 4             | 1     | 0,2                   | 0,5   | 58%  | 0,29     | 16/18    |      | 16,00     | 1,44    | 0,179 | 3       |
| 5             | 1     | 0,2                   | 0,7   | 50%  | 0,35     | 20/22    |      | 20,00     | 1,11    | 0,087 | 3       |

## 5. AGUA CALIENTE SANITARIA

En la presente memoria se fijan las condiciones técnicas que debe cumplir la instalación para preparar A.C.S. mediante Bomba de Calor Aerotérmica, realizando el dimensionado de la misma.

Considerada como energía renovable por disponer de rendimientos SCOP mayor que 2,5.

Los datos de partida, para el dimensionamiento de la instalación, son los siguientes:

En el nuevo edificio de infantil para cubrir la demanda de acs se hará una instalación de producción independiente a la del edificio.

La demanda prevista por persona es de 4 litros de ACS al día, tabla del CT.DB.HE 4 ahorro de energía.

Ocupación máxima prevista para esta ampliación es de 118 alumnos.

El gasto total diario será por lo tanto de 472 litros-día.

Para lo cual, se dispone de una bomba de calor aerotérmica con depósito de ACS de 300 lts, con un rendimiento SCOP superior a 2,5, siendo capaz de aportar la demanda de 472 lts a lo largo del día.



La tabla de calculo de los diámetros de la tubería de agua caliente son:

| CIRCUITO Nº           |             | GENERAL ACS           |                     |             |                      |                     |                   |                       |                 |                           |
|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| 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           | 0,065                 | 0,065               | 100%        | 0,07                 | 13/15               | 0,49              | 0,035                 | 3               | 0,11                      |
| 2                     | 1           | 0,065                 | 0,13                | 100%        | 0,13                 | 13/15               | 0,98              | 0,119                 | 1               | 0,12                      |
| 3                     | 1           | 0,065                 | 0,195               | 71%         | 0,14                 | 13/15               | 1,04              | 0,131                 | 1               | 0,13                      |
| 4                     | 1           | 0,065                 | 0,26                | 58%         | 0,15                 | 16/18               | 0,75              | 0,057                 | 3               | 0,17                      |
| 5                     | 1           | 0,065                 | 0,325               | 50%         | 0,17                 | 16/18               | 0,85              | 0,071                 | 3               | 0,21                      |
| 6                     | 2           | 0,215                 | 0,54                | 41%         | 0,22                 | 16/18               | 1,10              | 0,111                 | 21              | 2,34                      |
| 7                     | 5           | 0,325                 | 0,865               | 30%         | 0,26                 | 20/22               | 0,83              | 0,052                 | 9               | 0,47                      |
| Tuberías y accesorios |             | 6,38394               | Presión en grifo    |             | 10,00                | Altura manométrica  |                   | 4,00                  |                 |                           |
| CONDICIONES           |             | CAUDAL                |                     | 0,94        |                      | m <sup>3</sup> /h   |                   |                       |                 |                           |
|                       |             | PRESION               |                     | 40,38       |                      | M.C.A.              |                   |                       |                 |                           |

## 6. APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada en color blanco, los ubicados en aseos de infantil serán de dimensiones específicas.

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 empotrar en encimeras de mármol, 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.

### D.17.- Instalación eléctrica

#### 1. ANTECEDENTES

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela, la instalación eléctrica que se plantea en el presente proyecto para dar servicio al nuevo edificio de infantil, acometerá desde el cuadro general de protección del centro ubicado en el edificio de existente.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

#### 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 edificios como "local de pública concurrencia".

### 4. PREVISION DE CARGA

La carga a prever se determinará en función de la demanda de potencia. Para el centro se prevé la siguiente:

- Suministro Normal = **48.127 W**

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

La totalidad de la instalación eléctrica de este edificio se alimentará en baja tensión desde el cuadro general de distribución situado en el edificio existente.

#### 5.1. 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.

#### 5.2. INSTALACIONES DE ENLACE.

##### 5.2.1. DERIVACION INDIVIDUAL.

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

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.





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

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> 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 %.

La alimentación ira enterrada desde el Cuadro General en B.T. hasta el cuadro general en el edificio de existente.

#### 5.2.2. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

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

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

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

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

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

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

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

- Un interruptor general automático de corte omipolar, 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.

### 5.3. INSTALACIONES INTERIORES.

#### 5.3.1. 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 (mm <sup>2</sup> ) | Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Sf < 16                                     | Sf                                                |
| 16 < Sf < 35                                | 16                                                |
| Sf > 35                                     | Sf/2                                              |

#### 5.3.2. 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.

#### 5.3.3. 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.

#### 5.3.4. 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.

#### 5.3.5. 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<br>aislamiento (M□) | Tensión ensayo corriente continua (V) | Resistencia de |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| 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.

#### 5.3.6. 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.

#### 5.3.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

##### 5.3.7.1. 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.

##### 5.3.7.2. 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.

#### **5.3.7.3. 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.

#### **5.3.7.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.**

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

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

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

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

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

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

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



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

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

#### **5.3.7.5. 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.

### **5.4. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PUBLICA CONCURRENCIA.**

#### **5.4.1. ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.**

Aún considerándose el nuevo edificio como de Pública Concurrencia, al no superar la ocupación de 300 personas, no es necesario disponer de suministro complementario.

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 m<sup>2</sup> de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

#### **5.4.2. 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).

##### **5.4.2.1. 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.

#### **5.4.2.2. 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.

#### **5.4.2.3. 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.

#### **5.4.2.4. 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.

#### **5.4.3. 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

#### **5.5. 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 onnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos 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 onnipolar.

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.

## 5.6. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

### 5.6.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

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

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

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

#### Categoría I

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

#### Categoría II

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

#### Categoría III

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

#### Categoría IV



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

#### **5.6.2. 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.

#### **5.6.3. 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.

### **5.7. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

#### **5.7.1. 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 IPXXB, 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.

#### **5.7.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

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

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

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

#### **5.8. PUESTAS A TIERRA.**

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

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

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

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

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

##### **5.8.1. 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. 5.6.1         | 16 mm <sup>2</sup> Cu<br>16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro            |

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

| Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> ) | Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Sf ≤ 16                                     | Sf                                                |
| 16 < Sf ≤ 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 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, 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.

#### **5.8.2. 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 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> 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.

#### **5.8.3. 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.

#### **5.8.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.**

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.

#### **5.8.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.**

No se dispone de Centro de Transformación en el nuevo edificio.

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 está contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

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



#### 5.8.6. 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 mas 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.

#### 5.9. 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.

#### 5.10. 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

### 5.11. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

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

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

#### MÓDULO FOTOVOLTAICO

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

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

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

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

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

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

Seleccionamos un panel **GREENHEISS GH-340 MVT**, proporcionando 340 Wp cada uno. Se instalan 30 paneles distribuidos en 3 filas de 10 paneles cada una, disponiendo de la siguiente potencia instalada:  
**Potencia Instalada = 30 paneles x 340 Wp/panel = 10.200 Wp. instalados**

#### ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado.

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

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





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

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

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

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

### INVERSOR

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

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

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

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

Cada inversor incorporará al menos los controles manuales siguientes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



**$10.200 \text{ Wp} \times 0,85 = 8.670 \text{ Wn}$**  (Potencia nominal que tienen que suministrar los paneles, para un único inversor trifásico).

Seleccionamos un inversor trifásico **HUAWEI INV RED SUN2000-12K-M0** de 12.000 Wn, superior a los 8.670 Wn que necesitamos.

### PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

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

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

| Sistema de producción | Origen    | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh) |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Fotovoltaica          | Renovable | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |
| TOTAL                 |           | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |

En el anejo de cálculo correspondiente se define y justifica la instalación de energía solar fotovoltaica proyectada.

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

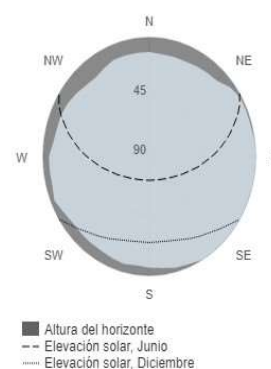
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 40.859, -3.709  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 10 kWp  
Pérdidas sistema: 18 %

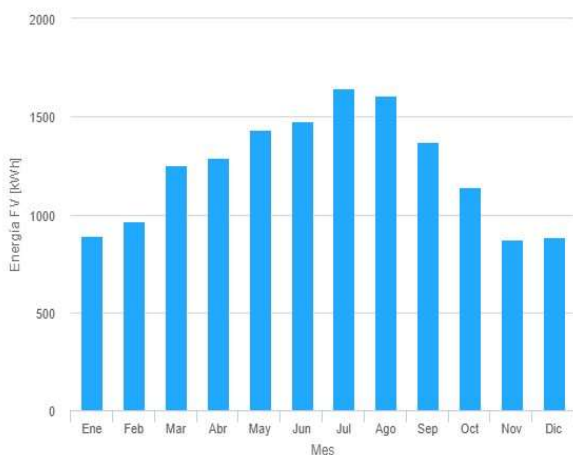
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 35 (opt) °  
Ángulo de azimut: -7 (opt) °  
Producción anual FV: 14823.41 kWh  
Irradiación anual: 1953.84 kWh/m²  
Variación interanual: 536.14 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -2.67 %  
Efectos espectrales: 0.58 %  
Temperatura y baja irradiancia: -5.49 %  
Pérdidas totales: -24.13 %

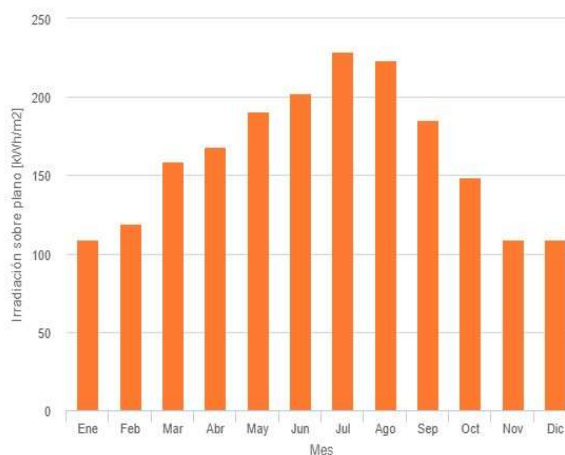
## Perfil del horizonte:



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

| Mes        | E_m    | H(i)_m | SD_m  |
|------------|--------|--------|-------|
| Enero      | 888.4  | 109.3  | 223.8 |
| Febrero    | 965.4  | 119.3  | 187.6 |
| Marzo      | 1250.6 | 158.5  | 204.9 |
| Abril      | 1292.5 | 168.6  | 102.0 |
| Mayo       | 1433.8 | 190.6  | 146.0 |
| Junio      | 1479.0 | 202.9  | 75.3  |
| Julio      | 1642.9 | 229.2  | 61.3  |
| Agosto     | 1607.6 | 223.2  | 36.0  |
| Septiembre | 1369.5 | 185.4  | 76.1  |
| Octubre    | 1139.2 | 148.8  | 139.6 |
| Noviembre  | 871.8  | 109.0  | 173.7 |
| Diciembre  | 882.8  | 109.0  | 131.6 |

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

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

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





## 5.12. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

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

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P<sub>c</sub> = 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 mm<sup>2</sup>.

cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).



### Fórmulas compensación energía reactiva

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

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

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

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

### Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo,

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

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

Siendo,

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U<sub>F</sub>: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

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

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

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C<sub>R</sub>: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

X<sub>u</sub>: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

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

Siendo,

t<sub>mcicc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.

C<sub>c</sub>= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$



Siendo,

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

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

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

Siendo,

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

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

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

n: nº de conductores por fase

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

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

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

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

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

### Fórmulas Embarrados

#### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

#### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

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

Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

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

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

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

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

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

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

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,



Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : 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:

#### Nuevo edificio de infantil:

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION (DERIVACION INDIVIDUAL) A CUADRO GENERAL EXISTENTE

| RECORRIDO LINEA |        | TIPO | P       | U   | Factor máx | Tipo de  | Conduc- | Factor       | I nom.  | I. máx | I. máx       | Lcc     | Protecc | L           | SECCION POR FASE(mm²) |                   |                    | CAIDA DE TENSION ( e ) |       |        |       |       |        |
|-----------------|--------|------|---------|-----|------------|----------|---------|--------------|---------|--------|--------------|---------|---------|-------------|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| DESDE:          | HASTA: |      | (W)     | (V) | Por. Cos f | Cable °C | Cable   | tividad (Cu) | correc. | (A)    | (tablas) (A) | correg. | (kA)    | Fusible (m) | Por I max adm.        | Por Caida tension | Sección elegida    | e (%)                  | e (V) | e regl | e (%) | e (V) | e regl |
| CGPM            | CGBT   |      | 110.720 | 400 | 1          | 90       | Cu      | 44           | 1       | 159,81 | 180          | 180     | 3,06    | 4x160       | 36                    | 95                | 37,75 95 3,5X95 TT | 1,5                    | 6     | 1,16   | 0,60  | 2,38  | 0,43   |

LINEA DE ALIMENTACION A CUADRO SECUNDARIO AULAS

| RECORRIDO LINEA |             | TIPO | P      | U     | Factor Pot. Cos f | T máx Cable °C | Tipo de Cable | Conduc-tividad (Cu) | Factor correc. | I nom. (A) | I. máx (tablas) (A) | I. máx correg. (A) | Lcc (kA) | Protecc Fusible (m) | L  | SECCION POR FASE(mm²) |                   |                 | CAIDA DE TENSION (e) |       |            |       |       |        |      |
|-----------------|-------------|------|--------|-------|-------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|----|-----------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------|------------|-------|-------|--------|------|
| DESDE:          | HASTA:      |      | (W)    | (V)   |                   |                |               |                     |                |            |                     |                    |          |                     |    | Por I max adm.        | Por Caida tension | Sección elegida | Previsto             |       | Resultante |       |       |        |      |
|                 |             |      | e (%)  | e (V) | e regl            | e (%)          | e (V)         | e regl              |                |            |                     |                    |          |                     |    |                       |                   |                 | e (%)                | e (V) | e regl     | e (%) | e (V) | e regl |      |
| CGBT            | CS AULAS PB |      | 48.707 | 400   | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 1              | 70,30      | 96                  | 96                 | 1,38     | 4x80                | 75 | 35                    | 34,59             | 35              | 3,5X35 TT            | 1,5   | 6          | 1,16  | 1,48  | 5,93   | 1,16 |

CUADRO SECUNDARIO AULAS

| RECORRIDO LINEA |                | TIPO         | P      | U   | Factor Pot. Cos f | T máx Cable °C | Tipo de Cable | Conduc-tividad (Cu) | Factor correc. | I nom. (A) | I. máx (tablas) (A) | I. máx correg. (A) | Lcc (kA) | Protecc Fusible (m) | L  | SECCION POR FASE(mm²) |                   |                 | CAIDA DE TENSION ( e ) |       |        |       |       |        |       |
|-----------------|----------------|--------------|--------|-----|-------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|----|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| DESDE:          | HASTA:         |              | (W)    | (V) |                   |                |               |                     |                |            |                     |                    |          |                     |    | Por I max adm.        | Por Caida tension | Sección elegida | e (%)                  | e (V) | e regl | e (%) | e (V) | e regl |       |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A1   | Alumbrado    | 456    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 1,98       | 21                  | 17,85              | 0,22     | 2X10                | 32 | 1,5                   | 0,84              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 54,4  | 0,84  | 1,92   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A4   | Alumbrado    | 144    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,63       | 21                  | 17,85              | 0,21     | 2X10                | 33 | 1,5                   | 0,27              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 167   | 0,27  | 0,63   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A6   | Alumbrado    | 30     | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,13       | 21                  | 17,85              | 0,25     | 2X10                | 26 | 1,5                   | 0,05              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 945   | 0,05  | 0,11   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Emergencia 1   | Alumbrado    | 120    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,52       | 21                  | 17,85              | 0,21     | 2X10                | 33 | 1,5                   | 0,23              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 200   | 0,23  | 0,52   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A2   | Alumbrado    | 456    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 1,98       | 21                  | 17,85              | 0,20     | 2X10                | 35 | 1,5                   | 0,91              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 49,7  | 0,91  | 2,10   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A5   | Alumbrado    | 53     | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,23       | 21                  | 17,85              | 0,22     | 2X10                | 32 | 1,5                   | 0,10              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 468   | 0,10  | 0,22   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A7   | Alumbrado    | 60     | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,26       | 21                  | 17,85              | 0,25     | 2X10                | 28 | 1,5                   | 0,10              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 472   | 0,10  | 0,22   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Emergencia 2   | Alumbrado    | 120    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,52       | 21                  | 17,85              | 0,19     | 2X10                | 37 | 1,5                   | 0,25              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 179   | 0,25  | 0,58   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A3   | Alumbrado    | 494    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,15       | 21                  | 17,85              | 0,22     | 2X10                | 31 | 1,5                   | 0,88              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 51,8  | 0,88  | 2,02   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A8   | Alumbrado    | 75     | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,33       | 21                  | 17,85              | 0,24     | 2X10                | 29 | 1,5                   | 0,12              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 365   | 0,12  | 0,29   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A10  | Alumbrado    | 70     | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,30       | 21                  | 17,85              | 0,25     | 2X10                | 27 | 1,5                   | 0,11              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 420   | 0,11  | 0,25   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Emergencia 3   | Alumbrado    | 120    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,52       | 21                  | 17,85              | 0,21     | 2X10                | 33 | 1,5                   | 0,23              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 200   | 0,23  | 0,52   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Alumbrado A9   | Al. Exterior | 180    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 0,78       | 21                  | 17,85              | 0,11     | 2X10                | 67 | 1,5                   | 0,69              | 2               | 2,5x1,5 TT             | 1,5   | 3,5    | 65,8  | 0,69  | 1,59   | 26,72 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F1 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,25     | 2X16                | 45 | 2,5                   | 0,55              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 82,3  | 0,77  | 1,78   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F2 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,28     | 2X16                | 40 | 2,5                   | 0,49              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 92,6  | 0,69  | 1,58   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F3 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,26     | 2X16                | 43 | 2,5                   | 0,53              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 86,1  | 0,74  | 1,70   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F4 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,28     | 2X16                | 41 | 2,5                   | 0,50              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 90,3  | 0,70  | 1,62   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F5 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,27     | 2X16                | 42 | 2,5                   | 0,52              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 88,2  | 0,72  | 1,66   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | Usos Varios F6 | Fuerza       | 500    | 230 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 2,17       | 29                  | 24,65              | 0,38     | 2X16                | 28 | 2,5                   | 0,34              | 3               | 2,5x2,5 TT             | 3,5   | 8,1    | 132   | 0,48  | 1,11   | 26,37 |
| CS AULAS PB     | C.INFOR. ICM   | Fuerza       | 4.300  | 400 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 6,21       | 49                  | 41,65              | 1,45     | 4X25                | 12 | 6                     | 1,47              | 6               | 3,5X6 TT               | 0,5   | 2      | 26,9  | 0,12  | 0,49   | 6,80  |
| CS AULAS PB     | CLIMATIZACION  | Fuerza       | 38.258 | 400 | 1                 | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 55,22      | 116                 | 98,6               | 2,48     | 4X63                | 18 | 25                    | 19,56             | 25              | 3,5X25 TT              | 0,5   | 2      | 2,01  | 0,39  | 1,57   | 1,61  |

CUADRO SECUNDARIO INFORMATICA IIC 4.300

| RECORRIDO LINEA |            | TIPO   | P     | U   | Factor Pot. Cos f | T máx Cable °C | Tipo de Cable | Conduc-tividad (Cu) | Factor correc. | I nom. (A) | I. máx (tablas) (A) | I. máx correg. (A) | Lcc (kA) | Protecc Fusible (m) | SECCION POR FASE(mm²) |                   |                 | CAIDA DE TENSION ( e ) |            |        |       |       |        |      |       |
|-----------------|------------|--------|-------|-----|-------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|------------|--------|-------|-------|--------|------|-------|
| DESDE:          | HASTA:     |        | (W)   | (V) |                   |                |               |                     |                |            |                     |                    |          |                     | Por I max sensor      | Por Caida tension | Sección elegida | e (%)                  | e (V)      | e regl | e (%) | e (V) | e regl |      |       |
| C.INFOR. ICM    | P. Trabajo | Fuerza | 600   | 230 | 0,8               | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 3,26       | 25                  | 21,25              | 0,28     | 2X16                | 41                    | 2,5               | 0,70            | 3                      | 2,5x2,5 TT | 3,0    | 6,9   | 51,6  | 0,85   | 1,94 | 13,23 |
| C.INFOR. ICM    | P. Trabajo | Fuerza | 600   | 230 | 0,8               | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 3,26       | 25                  | 21,25              | 0,30     | 2X16                | 38                    | 2,5               | 0,65            | 3                      | 2,5x2,5 TT | 3,0    | 6,9   | 55,7  | 0,78   | 1,80 | 13,23 |
| C.INFOR. ICM    | P. Trabajo | Fuerza | 600   | 400 | 0,8               | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 1,08       | 25                  | 21,25              | 0,29     | 2X16                | 36                    | 2,5               | 0,10            | 3                      | 3,5X2,5 TT | 3,0    | 12    | 308   | 0,12   | 0,49 | 13,23 |
| C.INFOR. ICM    | Rack       | Fuerza | 2.500 | 230 | 0,8               | 90             | Cu            | 44                  | 0,85           | 13,59      | 25                  | 21,25              | 0,75     | 2X16                | 12                    | 2,5               | 0,86            | 3                      | 3,5X2,5 TT | 3,0    | 6,9   | 42,3  | 1,03   | 2,37 | 13,23 |
| C.INFOR. ICM    | Reserva    | Fuerza |       |     |                   |                |               |                     |                |            |                     |                    |          |                     |                       |                   |                 |                        |            |        |       |       |        |      |       |



| CUADRO SECUNDARIO CLIMATIZACION |                        |            |        |     |              |            |                  |                           |                  | 38.838 |              |                 |      |         |     |                       |      |                 |                      |           |       |        |      |       |
|---------------------------------|------------------------|------------|--------|-----|--------------|------------|------------------|---------------------------|------------------|--------|--------------|-----------------|------|---------|-----|-----------------------|------|-----------------|----------------------|-----------|-------|--------|------|-------|
| RECORRIDO LINEA                 |                        | TIPO       | P      | U   | Factor P'ot. | temá<br>°C | tipo de<br>Cable | Conduc-<br>tancia<br>(Cu) | Factor<br>corre. | I nom. | I máx<br>(A) | I máx<br>correg | Loc  | Protec. | L   | SECCIÓN POR FASE(mm²) |      |                 | CAIDA DE TENSION (e) |           |       |        |      |       |
| DESDE:                          | HASTA:                 |            | (W)    | (V) |              |            |                  |                           |                  | (A)    |              |                 | (kA) | Fusible | (m) | I' máx adm.           | Corr | Sección elegida | e (%)                | e regl    | e (%) | e regl |      |       |
|                                 |                        |            |        |     |              |            |                  |                           |                  |        |              |                 |      |         |     |                       |      |                 | Previsto             | resulante |       |        |      |       |
| C. CLIMATIC                     | Alumbrado              | Alumbrado  | 40     | 230 | 0.9          | 90         | Cu               | 48                        | 0.85             | 0.19   | 18           | 15.3            | 0.69 | 2X10    | 10  | 1.5                   | 0.03 | 2,5x1.5 TT      | 1.0                  | 2.3       | 1.90  | 0.02   | 0.05 | 24.18 |
| C. CLIMATIC                     | Emergencia             | Emergencia | 18     | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 0.10   | 18           | 15.3            | 0.69 | 2X10    | 10  | 1.5                   | 0.02 | 2,5x1.5 TT      | 1.0                  | 2.3       | 2351  | 0.01   | 0.02 | 21.55 |
| C. CLIMATIC                     | Usos Varios            | Fuerza     | 500    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 2.72   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.14 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 254   | 0.17   | 0.40 | 13.23 |
| C. CLIMATIC                     | bc acs                 | Fuerza     | 2.260  | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 12.28  | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.65 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 562   | 0.78   | 1.79 | 23.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba ret acs          | Fuerza     | 300    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 1.63   | 18           | 15.3            | 0.69 | 2X10    | 10  | 1.5                   | 0.09 | 2,5x1.5 TT      | 3.0                  | 6.9       | 423   | 0.17   | 0.40 | 21.55 |
| C. CLIMATIC                     | b.ret rsv              | Fuerza     | 300    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 1.63   | 18           | 15.3            | 0.69 | 2X10    | 10  | 1.5                   | 0.09 | 2,5x1.5 TT      | 3.0                  | 6.9       | 423   | 0.17   | 0.40 | 21.55 |
| C. CLIMATIC                     | bomba 1º bc            | Fuerza     | 1.200  | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 6.52   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.34 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 106   | 0.41   | 0.95 | 23.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba 1º bc (rsv)      | Fuerza     | 1.200  | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 6.52   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.34 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 106   | 0.41   | 0.95 | 23.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba calor            | Fuerza     | 28.620 | 400 | 0.9          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 45.90  | 80           | 68              | 1.91 | 4X50    | 20  | 16                    | 2.71 | 16              | 3,5X16 TT            | 12        | 13.1  | 0.51   | 2.03 | 2.36  |
| C. CLIMATIC                     | bomba suelo radiante   | Fuerza     | 800    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 4.35   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.23 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 159   | 0.27   | 0.63 | 23.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba s radiante (rsv) | Fuerza     | 800    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 4.35   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.23 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 159   | 0.27   | 0.63 | 23.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba rec              | Fuerza     | 500    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 2.72   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.14 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 254   | 0.17   | 0.40 | 13.23 |
| C. CLIMATIC                     | bomba rec (rsv)        | Fuerza     | 500    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 2.72   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.14 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 254   | 0.17   | 0.40 | 13.23 |
| C. CLIMATIC                     | recuprador 1           | Fuerza     | 600    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 3.26   | 25           | 21.25           | 1.08 | 2X16    | 10  | 2.5                   | 0.17 | 3,2x5.2 TT      | 3.0                  | 6.9       | 212   | 0.21   | 0.47 | 13.23 |
| C. CLIMATIC                     | extractor 1            | Fuerza     | 200    | 230 | 0.8          | 90         | Cu               | 44                        | 0.85             | 1.09   | 25           | 21.25           | 0.76 | 2X16</  |     |                       |      |                 |                      |           |       |        |      |       |

## Página 46





|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| Nº de picas clavada verticalmente (ud.) | 7     |
| Longitud de las picas (m.)              | 2     |
| $R_c = 2 \cdot \mu/L$ (ohmios)          | 3,37  |
| $R_p = \mu/(n \cdot L)$ (ohmios)        | 21,43 |
| $R_c$ (ohmios)                          | 2,91  |

#### CALCULO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se justifica a continuación la discrepancia entre planos y estudio lumínico, respecto a las 4 Aulas, ya que se ha añadido una luminaria de emergencia adicional en la salida de estas al pasillo.

Se dispondrá de una iluminancia como mínimo de 1 lux en el eje de pasillos y a nivel de suelo de los recorridos de evacuación. Y la relación entre iluminancia máxima y mínima en el eje de los pasos principales será menor que 40.

Para obtener una iluminancia mínima de 1 lux deseada necesitaremos obtener el flujo luminoso:

$$\Phi T = E \times S / \Phi \times F_m$$

Siendo:

- $\Phi T$  = Flujo luminoso total necesario (lm)
- E = Iluminancia media deseada (lux)
- S = Superficie del plano de trabajo (m<sup>2</sup>)
- $\Phi$  = Factor de utilización de la luminaria (fabricante)
- F<sub>m</sub> = Factor de mantenimiento

Eligiendo luminarias de emergencia autónomas que emite un flujo luminoso mínimo  $\Phi L = 300$  lm, obtenemos el número de luminarias necesarias:

$$N = \Phi T / n \times \Phi L$$

Siendo :

- N = número de luminarias necesarias
- $\Phi T$  = Flujo luminoso total necesario (lm)
- n = número de lámparas por luminaria
- $\Phi L$  = Flujo luminoso de la lámpara (lm)

En las diferentes estancias, en las que se consigue una iluminancia mínima de 1 lux, y en la mayoría de los casos se llega hasta 5 luxes.

Se indican a continuación los resultados obtenidos.

| NECESIDADES LOCAL |                   |                  |                 |                  |                                |                    |                                   |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| LOCAL             | LONGITUD<br>a (m) | ANCHURA<br>b (m) | ALTURA<br>h (m) | COEF. LOCAL<br>k | ILUMINACION DESEADA<br>E (Lux) | SUPERFICIE<br>S(m) | FLUJO LUMINOSO<br>NECESARIO (LUM) |
| AULA USOS MULT    | 9,45              | 6,35             | 4,4             | 0,86             | 5                              | 60                 | 300,00                            |
| AULA-1            | 8,3               | 6,25             | 4,25            | 0,84             | 5                              | 50                 | 250,00                            |
| AULA-2            | 8,3               | 6,25             | 4,25            | 0,84             | 5                              | 50                 | 250,00                            |
| AULA-3            | 8,25              | 6,15             | 4,25            | 0,83             | 5                              | 50                 | 250,00                            |

| DISPONIBLE LOCAL |                          |             |                          |             |                         |                            |                                   |
|------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| LOCAL            | FLUJO LUM-1<br>(LÚMENES) | Nº<br>LUM-1 | FLUJO LUM-2<br>(LÚMENES) | Nº<br>LUM-2 | FACTOR<br>MANTENIMIENTO | FACTOR UTILIZ<br>LUMINARIA | FLUJO LUMINOSO<br>DISPONIBLE(LUM) |
| AULA USOS MULT   | 300                      | 3           |                          |             | 0,6                     | 0,65                       | 351,00 OK                         |
| AULA-1           | 300                      | 3           |                          |             | 0,6                     | 0,65                       | 351,00 OK                         |
| AULA-2           | 300                      | 3           |                          |             | 0,6                     | 0,65                       | 351,00 OK                         |
| AULA-3           | 300                      | 3           |                          |             | 0,6                     | 0,65                       | 351,00 OK                         |

#### D.18.- Instalación de calefacción, climatización y energía solar

##### Instalación de calefacción y climatización

###### 1. GENERALIDADES

El objeto de este documento es definir las características técnicas de la Instalación de calefacción, en conformidad con la normativa vigente, para el nuevo edificio de 4 aulas de infantil.

En cumplimiento de las últimas modificaciones del CTE de diciembre de 2.019, se instalará un sistema de calefacción mediante bomba de calor. Como elementos terminales, se decide instalar suelo radiante, y baterías de agua en los recuperadores de calor. Aunque no se prevé el funcionamiento del centro en temporada de verano, y no siendo obligatoria la instalación de refrigeración, el hecho de disponer de bomba de calor, da la facilidad de poder aportar frío en caso necesario



## 2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ZONAS A TRATAR.

El nuevo edificio, según se aprecia en planos, consta únicamente de planta baja para las aulas, con las siguientes dependencias a calefactar:

- Planta Baja Aulas:
  - AULA USOS MÚLTIPLES
  - AULA-1
  - AULA-2
  - AULA-3
  - ASEO 1
  - ASEO-2
  - VESTIBULO-DISTRIBUIDOR

## 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 °C. (99%)
- Condiciones interiores 21 °C.

## 4. CRITERIOS DE CÁLCULOS 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/m<sup>2</sup>K) viene dada por la siguiente expresión:

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

Siendo:  $R_T$  la resistencia térmica total del componente constructivo [m<sup>2</sup> K/ W].

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

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

siendo

$R_1, R_2 \dots R_N$  las resistencias térmicas de cada capa [m<sup>2</sup> K/W];

$R_{SI}$  y  $R_{SE}$  las resistencias térmicas superficiales del aire interior y exterior [m<sup>2</sup> 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].

$\lambda$  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 cerramientos utilizados para la calificación energética del edificio. Siendo estos los **mínimos** a utilizar en el cálculo de cargas



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

Con ello utilizamos los coeficientes de transmisión siguientes:

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

#### 4.2. MAYORACIONES

Se consideran las siguientes mayoraciones:

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

#### 4.3. POTENCIAS CALORIFICAS

Teniendo en cuenta la renovación de aire y considerando una ventilación IDA-2, se calcula las pérdidas de calor en cada dependencia ó necesidades caloríficas, obteniéndose las potencias que figuran en las hojas de cálculo que se acompañan y se instala el sistema de suelo radiante indicado 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 adoptarán los siguientes sistemas:

#### 5.1. SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

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

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

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

Se dispone de bombas de caudal variable, con sensor de presión incorporado, de tal forma que se mantenga la presión constante en el circuito hidráulico, en función de las aperturas y cierres de los cabezales de los diferentes circuitos de suelo radiante, distribuyendo el agua requerida según la demanda.

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

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

Los conductos para distribución de aire a cada una de las dependencias serán rectangulares de fibra de vidrio del tipo Climaver-Plus, con doble capa de aluminio. Irán 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 de los recuperadores, a caudal constante. Mediante bombas de caudal variable, para dar mayores opciones de regulación y ajustes en su puesta a punto y durante la vida útil de la instalación.

### 5.3. CENTRAL TERMICA

Para el suministro de agua caliente de calefacción o enfriada en refrigeración, destinada a los 2 sistemas anteriores, se proyecta una nueva bomba de calor aire-agua. Dicha bomba de calor alimenta los colectores de ida y retorno, de cada circuito con bomba de reserva, destinados a suelo radiante, y recuperadores. 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.

Se dispondrá de un sistema antihielo, así como mediante programación, la bomba de calor se pondrá en marcha cuando la temperatura del agua baje de 4°C

La Bomba de Calor nueva es de las siguientes características:

| AQUARIS MX PRO                |                      |    | 125          | 135          | 250          |
|-------------------------------|----------------------|----|--------------|--------------|--------------|
| <b>DATOS ELÉCTRICOS</b>       |                      |    |              |              |              |
| Alimentación                  | V-ph-Hz              |    | 400-3+N+T-50 | 400-3+N+T-50 | 400-3+N+T-50 |
| Potencia máx. absorbida       | kW                   |    | 14,83        | 19,16        | 28,62        |
| Corriente máx. absorbida      | A                    |    | 21,4         | 27,7         | 41,4         |
| <b>REFRIGERACIÓN</b>          |                      |    |              |              |              |
| A35/W18                       | Potencia frigorífica | kW | 30,45        | 36,37        | 48,86        |
|                               | Potencia absorbida   | kW | 6,83         | 8,91         | 12,53        |
| A35/W7                        | Potencia frigorífica | kW | 21,04        | 27,8         | 36,1         |
|                               | Potencia absorbida   | kW | 6,44         | 8,09         | 12,45        |
|                               | SEER                 |    | 4            | 4,15         | 4,03         |
| <b>CALEFACCIÓN</b>            |                      |    |              |              |              |
| A7/W35                        | Potencia térmica     | kW | 24,72        | 32,65        | 48,7         |
|                               | Potencia absorbida   | kW | 5,74         | 7,89         | 12,02        |
|                               | SCOP (clima medio)   |    | 3,94         | 4,1          | 3,79         |
| A7/W45                        | Potencia térmica     | kW | 22,16        | 32,33        | 41,4         |
|                               | Potencia absorbida   | kW | 6,44         | 9,8          | 12,4         |
| A7/W55                        | Potencia térmica     | kW | 18,68        | 32           | 33,8         |
|                               | Potencia absorbida   | kW | 7,36         | 11,58        | 13,2         |
|                               | SCOP (clima medio)   |    | 2,94         | 3,15         | 2,92         |
| Eficiencia energética W35/W55 | Clase                |    | A++ / A+     | A++ / A+     | A+ / A+      |

La fuente de energía es la electricidad.

### 5.4. BOMBAS

Las bombas circuladoras se diseñan para la máxima demanda (frio o calor) del circuito al que atienden, ya que, al disponer de variador de frecuencia, regulara el caudal adecuado a cada demanda, según los elementos de control.

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 Bomba de Calor | Línea-Rotor húmedo - variador | SEDICAL / A 25/8-B c/var.  | 8.404          | 3,86              |
| B-1 | Suelo Radiante          | Línea-Rotor húmedo - variador | SEDICAL / A 25/11-B c/var. | 5.805          | 6,75              |
| B-2 | Recuperadores           | Línea-Rotor húmedo - variador | SEDICAL / A 25/8-B c/var.  | 3.964          | 4,46              |

**6. ANEJO DE CALCULO****6.1. CIRCUITOS**

|   |                      |           |           |
|---|----------------------|-----------|-----------|
| ➤ | C-0 (Bomba de Calor) | 48,700 kW | 48,86 kW  |
| ➤ | C-2 (Suelo Radiante) | 15,410 kW | 32,064 kW |
| ➤ | C-3 (Recuperadores)  | 23,045 kW | 17,381 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 52,24% en calor y un 49% en frío. Siendo aún inferiores a lo realmente recuperado, manteniendo un coeficiente de seguridad)

**6.2. BOMBAS****6.2.1. B-0 ( circuito C-0) – Primario Caldera**

$$B-0 = \frac{48.860 \times 0,86}{5} = 8.404 \text{ l/h} \quad P = 3,86 \text{ m.c.a.}$$

**6.2.2. B-1 ( circuito C-1) - Suelo Radiante**

$$B-1 = \frac{32.064 \times 0,86}{5} = 5.515 \text{ l/h} \quad P = 6,75 \text{ m.c.a.}$$

**6.2.3. B-2 ( circuito C-2) – Recuperadores**

$$B-2 = \frac{23.045 \times 0,86}{5} = 3.964 \text{ l/h} \quad P = 4,46 \text{ m.c.a.}$$



7. HOJAS DE CÁLCULO - CARGAS TÉRMICAS.

| CEIP MONTELINDO                       |  |             |  |          |                    |                             |                  |    |                 |      |     |  |
|---------------------------------------|--|-------------|--|----------|--------------------|-----------------------------|------------------|----|-----------------|------|-----|--|
| Municipio/Provincia                   |  | Bustarviejo |  |          | Madrid             |                             |                  |    |                 |      |     |  |
| CONDICIONES EXTERIORES                |  |             |  |          |                    |                             |                  |    |                 |      |     |  |
| Latitud                               |  | 41°00'25"   |  |          |                    |                             |                  |    |                 |      |     |  |
| Altitud sobre nivel del mar (m)       |  | 974         |  |          |                    |                             |                  |    |                 |      |     |  |
| Intensidad/direccion viento (m/sg)    |  | N           |  | Invierno |                    |                             | Verano           |    |                 |      |     |  |
| Temperatura seca (°C)/nivel percentil |  |             |  | -3,5     |                    | 99,0%                       |                  |    |                 |      |     |  |
| H.R. aire exterior                    |  |             |  | 76%      |                    |                             |                  | -5 | 31,1            | 1,0% |     |  |
| Humedad especifica (g/kg)             |  |             |  | 2,1      |                    |                             |                  |    | 20%             |      |     |  |
| Temp.humeda coincidente (°C)          |  |             |  |          |                    |                             |                  |    | 5,5             |      |     |  |
| Temperatura del terreno (°C)          |  |             |  | 10       |                    |                             |                  |    | 16,3            |      |     |  |
|                                       |  |             |  |          |                    |                             |                  |    | 25              |      |     |  |
| CONDICIONES INTERIORES                |  |             |  |          | DATOS DEL EDIFICIO |                             |                  |    |                 |      |     |  |
|                                       |  | INV.        |  | VER.     |                    | ALTURA<br>(m):              | Suelo a techo    |    | 2,8 - 5,3       |      |     |  |
| Temperatura interior (°C)             |  | 21          |  | 25       |                    |                             | Ventanas         |    | 1,8             |      |     |  |
| H.R. aire interior                    |  | 50%         |  | 50%      |                    |                             | Puertas          |    | 2,4             |      |     |  |
| Humeda especifica (g/kg)              |  | 7,8         |  | 10       |                    | COEFICIENTES U (W / m2 °K): | Muro exterior    |    | 0,41            |      |     |  |
| Temperatura local N/C (°C)            |  | 5           |  | 30       |                    |                             | Ventana exterior |    | 1,8             |      |     |  |
| R/H Aire exterior (m3/h) (Per/Sup)    |  | 45          |  | 7,2      |                    |                             | Puerta exterior  |    | 1,8             |      |     |  |
| COEFICIENTES                          |  |             |  |          | Cubierta           |                             | 0,35             |    |                 |      |     |  |
| Orientaciones                         |  | Interior    |  |          |                    |                             | Cubierta         |    |                 |      |     |  |
|                                       |  | 1           |  | N        |                    |                             | 15%              |    | Lucernario      |      | 1,8 |  |
|                                       |  | 2           |  | S        |                    |                             |                  |    | Forjado EX.     |      |     |  |
|                                       |  | 3           |  | E        |                    |                             | 10%              |    | Muro Medianero  |      |     |  |
|                                       |  | 4           |  | O        |                    |                             | 5%               |    | Pared interior  |      | 1,2 |  |
|                                       |  | 5           |  | SO       |                    |                             | 3%               |    | Puerta interior |      | 1,7 |  |
|                                       |  | 6           |  | SE       |                    |                             | 5%               |    | Forjado l.n.c.  |      |     |  |
| Perdida por tuberia o conducto        |  | 5%          |  |          |                    |                             | Muro enterrado   |    |                 |      |     |  |
| Intermitencias                        |  | 10%         |  |          |                    |                             | Forjado          |    | 0,65            |      |     |  |
| Acción del viento                     |  | 10%         |  |          |                    |                             |                  |    |                 |      |     |  |



# CEIP MONTELINDO

Página 53



## I. MEMORIA

Página 54





| CEIP MONTELINDO                                |                   |        |     |                      |        |              |                      |
|------------------------------------------------|-------------------|--------|-----|----------------------|--------|--------------|----------------------|
|                                                |                   |        |     | SUP(m <sup>2</sup> ) |        | ALT(m)       | VOL(m <sup>3</sup> ) |
| LOCAL                                          | AULA-3            |        |     | 50,00                |        | 3,2 - 5,3    | 212,50               |
|                                                | INVIERNO          |        |     |                      | VERANO |              |                      |
| T <sup>a</sup> .E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | -3,5              | 76%    | 2,1 | 31,1                 |        | 20%          | 5,5                  |
| T <sup>a</sup> .I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | 21                | 50%    | 7,8 | 25                   |        | 50%          | 10                   |
| CERRAMIENTOS                                   | ORI.              | SUP.   |     | INVIERNO             |        | VERANO       |                      |
|                                                |                   |        |     | WATIOS               |        | WATIOS       | VERANO               |
|                                                |                   |        |     |                      |        |              | WAT. RAD.            |
| Muro exterior                                  | N                 | 28,46  |     | 452                  |        | 90           |                      |
| Ventana exterior                               |                   | 4,4    |     | 307                  |        | 61           | 133                  |
| Puerta exterior                                |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Muro exterior                                  | S                 | 9,46   |     | 131                  |        | 30           |                      |
| Ventana exterior                               |                   | 7,74   |     | 469                  |        | 108          | 621                  |
| Puerta exterior                                |                   | 2,64   |     | 160                  |        | 37           | 212                  |
| Muro exterior                                  | E                 | 35,275 |     | 536                  |        | 112          |                      |
| Ventana exterior                               |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Puerta exterior                                |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Muro exterior                                  | O                 | 7,4285 |     | 108                  |        | 24           |                      |
| Ventana exterior                               |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Puerta exterior                                |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Cubierta                                       |                   | 50     |     | 590                  |        | 135          |                      |
| Cubierta                                       |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Lucernario                                     |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Forjado EX.                                    |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Muro Medianero                                 |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Pared interior                                 |                   | 7      |     | 185                  |        | 53           |                      |
| Puerta interior                                |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Forjado I.n.c.                                 |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Muro enterrado                                 |                   |        |     |                      |        |              |                      |
| Forjado                                        |                   | 50     |     | 492                  |        |              |                      |
|                                                |                   |        |     | S1= 3.429            |        | S1= 649      | S3= 967              |
| AIRE EXTERIOR                                  | m <sup>3</sup> /h |        |     | WATIOS               |        |              | WATIOS               |
| Sensible                                       | 1170              |        |     | S2= 10633            |        | S2=          | 2647                 |
| Latente                                        | 1170              |        |     | L1=                  |        | L1=          | 4849                 |
| CALOR INTERNO                                  | UD.               |        |     |                      |        | SENSIBLE (W) | LATENTE (W)          |
| Ocupantes (P)                                  | 26                |        |     |                      |        | 1859         | 1430                 |
| Iluminación (Kw)                               | 0,5               |        |     |                      |        | 550          |                      |
| Motores (Kw)                                   | 1                 |        |     |                      |        | 1100         |                      |
|                                                |                   |        |     |                      |        | S4= 3509     | L2= 1430             |
|                                                |                   |        |     | INVIERNO             |        | VERANO       |                      |
| T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)               |                   |        |     | 14061                |        | 7771         |                      |
| T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)                      |                   |        |     |                      |        | 6279         |                      |
| T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)                |                   |        |     | 3429                 |        | 6554         |                      |
| T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)                      |                   |        |     | 10633                |        | 7496         |                      |
| TOTAL (W)                                      |                   |        |     | 14.061               |        | 14.050       |                      |



| CEIP MONTELINDO                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
|------------------------------------------------|-------------------|------|-----|----------------------|--------|--------------|----------------------|
|                                                |                   |      |     | SUP(m <sup>2</sup> ) |        | ALT(m)       | VOL(m <sup>3</sup> ) |
| LOCAL                                          | ASEO-1 / ASEO-2   |      |     | 10,00                |        | 2,8          | 28,00                |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
|                                                | INVIERNO          |      |     |                      | VERANO |              |                      |
| T <sup>a</sup> .E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | -3,5              | 76%  | 2,1 | 31,1                 |        | 20%          | 5,5                  |
| T <sup>a</sup> .I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | 21                | 50%  | 7,8 | 25                   |        | 50%          | 10                   |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| CERRAMIENTOS                                   | ORI.              | SUP. |     | INVIERNO             |        | VERANO       |                      |
|                                                |                   |      |     | WATIOS               |        | WATIOS       | VERANO               |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              | WAT. RAD.            |
| Muro exterior                                  | S                 | 5,36 |     | 74                   |        | 17           |                      |
| Ventana exterior                               |                   | 0,8  |     | 49                   |        | 11           | 128                  |
| Puerta exterior                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Muro exterior                                  |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Ventana exterior                               |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Puerta exterior                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Muro exterior                                  |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Ventana exterior                               |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Puerta exterior                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Muro exterior                                  |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Ventana exterior                               |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Puerta exterior                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Cubierta                                       |                   | 10   |     | 118                  |        | 27           |                      |
| Cubierta                                       |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Lucernario                                     |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Forjado EX.                                    |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Muro Medianero                                 |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Pared interior                                 |                   | 6,16 |     | 163                  |        | 47           |                      |
| Puerta interior                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Forjado I.n.c.                                 |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Muro enterrado                                 |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Forjado                                        |                   | 10   |     | 98                   |        |              |                      |
|                                                |                   |      |     | S1= 501              |        | S1= 102      | S3= 128              |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| AIRE EXTERIOR                                  | m <sup>3</sup> /h |      |     | WATIOS               |        |              | WATIOS               |
| Sensible                                       |                   |      |     | S2=                  |        | S2=          |                      |
| Latente                                        |                   |      |     | L1=                  |        | L1=          |                      |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| CALOR INTERNO                                  | UD.               |      |     |                      |        | SENSIBLE (W) | LATENTE (W)          |
| Ocupantes (P)                                  |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| Iluminación (Kw)                               | 0,1               |      |     |                      |        | 110          |                      |
| Motores (Kw)                                   |                   |      |     |                      |        |              |                      |
|                                                |                   |      |     |                      |        | S4= 110      | L2=                  |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
|                                                |                   |      |     | INVIERNO             |        | VERANO       |                      |
| T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)               |                   |      |     | 501                  |        | 340          |                      |
| T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)                      |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)                |                   |      |     | 501                  |        | 340          |                      |
| T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)                      |                   |      |     |                      |        |              |                      |
|                                                |                   |      |     |                      |        |              |                      |
| TOTAL (W)                                      |                   |      |     | 501                  |        | 340          |                      |



| CEIP MONTELINDO                                |                          |        |     |                      |              |             |                      |
|------------------------------------------------|--------------------------|--------|-----|----------------------|--------------|-------------|----------------------|
|                                                |                          |        |     | SUP(m <sup>2</sup> ) |              | ALT(m)      | VOL(m <sup>3</sup> ) |
| LOCAL                                          | VESTÍBULO - DISTRIBUIDOR |        |     | 53,55                |              | 2,8         | 149,94               |
|                                                | INVIERNO                 |        |     |                      | VERANO       |             |                      |
| T <sup>a</sup> .E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | -3,5                     | 76%    | 2,1 | 31,1                 | 20%          |             | 5,5                  |
| T <sup>a</sup> .I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg) | 21                       | 50%    | 7,8 | 25                   | 50%          |             | 10                   |
| CERRAMIENTOS                                   | ORI.                     | SUP.   |     | INVIERNO             | VERANO       |             | VERANO               |
|                                                |                          |        |     | WATIOS               | WATIOS       |             | WAT. RAD.            |
| Muro exterior                                  | N                        | 51,24  |     | 814                  | 162          |             |                      |
| Ventana exterior                               |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Puerta exterior                                |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Muro exterior                                  | O                        | 7,56   |     | 110                  | 24           |             |                      |
| Ventana exterior                               |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Puerta exterior                                |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Muro exterior                                  |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Ventana exterior                               |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Puerta exterior                                |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Cubierta                                       |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Cubierta                                       |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Lucernario                                     |                          | 4,32   |     | 262                  | 60           |             | 2129                 |
| Forjado EX.                                    |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Muro Medianero                                 |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Pared interior                                 |                          | 27,136 |     | 716                  | 206          |             |                      |
| Puerta interior                                |                          | 5,904  |     | 221                  | 63           |             |                      |
| Forjado I.n.c.                                 |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Muro enterrado                                 |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Forjado                                        |                          |        |     |                      |              |             |                      |
|                                                |                          |        |     | S1= 2.123            | S1= 515      | S3=         | 2.129                |
| AIRE EXTERIOR                                  | m <sup>3</sup> /h        |        |     | WATIOS               |              |             | WATIOS               |
| Sensible                                       |                          |        |     | S2=                  |              | S2=         |                      |
| Latente                                        |                          |        |     | L1=                  |              | L1=         |                      |
| CALOR INTERNO                                  | UD.                      |        |     |                      | SENSIBLE (W) | LATENTE (W) |                      |
| Ocupantes (P)                                  |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| Iluminación (Kw)                               | 0,5                      |        |     |                      | 589          |             |                      |
| Motores (Kw)                                   |                          |        |     |                      |              |             |                      |
|                                                |                          |        |     |                      | S4= 589      | L2=         |                      |
|                                                |                          |        |     | INVIERNO             | VERANO       |             |                      |
| T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)               |                          |        |     | 2123                 | 3234         |             |                      |
| T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)                      |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)                |                          |        |     | 2123                 | 3234         |             |                      |
| T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)                      |                          |        |     |                      |              |             |                      |
| TOTAL (W)                                      |                          |        |     | 2.123                | 3.234        |             |                      |



| SUELO RADIANTE |                 |               |                       |                      |                 |
|----------------|-----------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------|
| COLECTOR       | SUPERFICIE (m2) | LONG.TUBO (m) | CAUDAL (l/h)<br>CALOR | CAUDAL (l/h)<br>FRIO | USO             |
| C.1.1          | 12,00           | 106,20        | 123                   | 319                  | AULA USOS MÚLT. |
| C.1.2          | 12,00           | 106,20        | 123                   | 319                  | AULA USOS MÚLT. |
| C.1.3          | 12,00           | 106,20        | 123                   | 319                  | AULA USOS MÚLT. |
| C.1.4          | 12,00           | 106,20        | 123                   | 319                  | AULA USOS MÚLT. |
| C.1.5          | 12,00           | 106,20        | 123                   | 319                  | AULA USOS MÚLT. |
| C.1.6          | 10,00           | 88,50         | 96                    | 69                   | ASEO 1          |
| C.1.7          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 1          |
| C.1.8          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 1          |
| C.1.9          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 1          |
| C.1.10         | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 1          |
| C.1.11         | 13,50           | 119,48        | 111                   | 153                  | VESTIBULO-DISTR |
| C.1.12         | 13,50           | 119,48        | 111                   | 153                  | VESTIBULO-DISTR |
|                |                 |               |                       |                      |                 |
| C.2.1          | 13,50           | 119,48        | 111                   | 153                  | VESTIBULO-DISTR |
| C.2.2          | 13,50           | 119,48        | 111                   | 153                  | VESTIBULO-DISTR |
| C.2.3          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 2          |
| C.2.4          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 2          |
| C.2.5          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 2          |
| C.2.6          | 12,50           | 110,63        | 105                   | 285                  | AULA 2          |
| C.1.6          | 10,00           | 88,50         | 96                    | 69                   | ASEO 2          |
| C.2.8          | 12,50           | 110,63        | 131                   | 295                  | AULA 3          |
| C.2.9          | 12,50           | 110,63        | 131                   | 295                  | AULA 3          |
| C.2.10         | 12,50           | 110,63        | 131                   | 295                  | AULA 3          |
| C.2.11         | 12,50           | 110,63        | 131                   | 295                  | AULA 3          |

### **CARGAS TÉRMICAS AIRE EXTERIOR - RECUPERADOR**

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

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

Siendo:

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

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

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

Según el aporte de aire exterior, y considerando al menos un 52,24% de energía recuperada, cada recuperador necesitará disponer de al menos la siguiente potencia:

RECUPERADOR-1 ( $2.970 \text{ m}^3/\text{h}$  de aire exterior):

$$P(\text{Kcal/h})_{\text{AIRE EXT}} = 2.970 \times 0,29 \times 24,5 \times (1-0,5224) = 10.078 \text{ KCal/h} = 11.718 \text{ W.}$$

RECUPERADOR-2 ( $2.340 \text{ m}^3/\text{h}$  de aire exterior):

$$P(\text{Kcal/h})_{\text{AIRE EXT}} = 2.340 \times 0,29 \times 24,5 \times (1-0,5224) = 7.940 \text{ KCal/h} = 9.233 \text{ W.}$$



Considerando el 52,24% de la energía recuperada, la temperatura exterior a la que entrará el aire a la batería, una vez pasado el recuperador, se considera de 9,3°C.

La batería de los recuperadores serán de las siguientes características:

- Potencia: 11.718 kW
- Tª agua: 35°C/30°C
- Tª aire: 9,3°C / 21°C

Cada recuperador dispondrá de batería de agua de calor (frio), 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.

## 8. HOJAS DE CÁLCULO - BOMBAS DE CIRCULACIÓN

| CIRCUITO Nº  |             | SUELO RADIANTE (FRIO) |                 |                         |                |                   |              |                 |
|--------------|-------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|
| 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           | 295                   | 295             | 20x2,25                 | 0,43           | 0,020             | 64           | 1,30            |
| 2            | 10          | 2399                  | 2694            | 50x4,5                  | 0,57           | 0,010             | 28           | 0,27            |
| 3            | 12          | 3111                  | 5805            | 63x6,0                  | 0,79           | 0,013             | 6            | 0,08            |
| 30           |             |                       |                 |                         |                |                   |              |                 |

|                  |                |    |  |               |                  |      |
|------------------|----------------|----|--|---------------|------------------|------|
| CIRCUITO:        | SUELO RADIANTE |    |  | PERDIDA CARGA | Tuberías ida     | 1,65 |
|                  |                |    |  |               | Tuberías retorno | 1,65 |
| BOMBAS:          | BC-            | SR |  |               | Accesorios       | 1,32 |
|                  |                |    |  |               | Colector SR      | 0,50 |
| CAUDAL (L/H)     | 5805           |    |  |               | Val. Retención   | 0,50 |
| PRESION (M.C.A.) | 6,75           |    |  |               |                  |      |
|                  |                |    |  |               |                  |      |



| CIRCUITO Nº  |             | RECUPERADORRES (CALOR) |                 |                         |                |                   |              |                 |
|--------------|-------------|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|
| 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           | 1747                   | 1747            | 40x4,5                  | 0,64           | 0,017             | 22           | 0,37            |
| 2            | 1           | 2217                   | 3964            | 50x4,5                  | 0,83           | 0,019             | 8            | 0,15            |
| 3            |             |                        |                 |                         |                |                   |              |                 |
| 30           |             |                        |                 |                         |                |                   |              |                 |

|                  |             |  |  |  |               |                  |      |
|------------------|-------------|--|--|--|---------------|------------------|------|
| CIRCUITO:        | RECUPERADOR |  |  |  | PERDIDA CARGA | Tuberías ida     | 0,53 |
|                  |             |  |  |  |               | Tuberías retorno | 0,53 |
| BOMBAS:          | BC- REC     |  |  |  |               | Accesorios       | 0,42 |
|                  |             |  |  |  |               | Val. Tres vías   | 0,50 |
| CAUDAL (L/H)     | 3964        |  |  |  |               | Val. Retención   | 0,50 |
| PRESION (M.C.A.) | 4,46        |  |  |  |               | Batería Rec      | 0,50 |
|                  |             |  |  |  |               |                  |      |

| CIRCUITO Nº  |             | BOMBA DE CALOR (FRIO) |                 |                         |                |                   |              |                 |
|--------------|-------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|
| 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           | 8404                  | 8404            | 2 1/2                   | 0,63           | 0,007             | 14           | 0,09            |
| 2            |             |                       |                 |                         |                |                   |              |                 |
| 3            |             |                       |                 |                         |                |                   |              |                 |
| 30           |             |                       |                 |                         |                |                   |              |                 |

|                  |        |
|------------------|--------|
| CIRCUITO:        | C4     |
| BOMBAS:          | BC- BC |
| CAUDAL (L/H)     | 8404   |
| PRESION (M.C.A.) | 3,86   |

|               |                  |      |
|---------------|------------------|------|
| PERDIDA CARGA | Tuberías ida     | 0,09 |
|               | Tuberías retorno | 0,09 |
|               | Accesorios       | 0,08 |
|               | Val. Reg         | 0,60 |
|               | Val. Retención   | 0,50 |
|               | Bomba de Calor   | 0,50 |



## 9. HOJAS DE CÁLCULO - DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN

| CALCULO DEL VASO DE EXPANSION        |                      |         |            |
|--------------------------------------|----------------------|---------|------------|
| <b>Datos principales</b>             |                      |         |            |
| Volumen de agua en el circuito:      |                      |         | 1179       |
|                                      | -Bomba de calor      | 50      |            |
|                                      | -Tuberias            | 809     |            |
|                                      | -Emisores            | 20      |            |
|                                      | -Inercia             | 300     |            |
| Temperatura media del agua (t)       |                      |         | 47,5       |
| Presion estática (Pe)                |                      |         | 1,5        |
| Presion final (Pf)                   |                      |         | 2,5        |
| Presion de tarado (Pt)               |                      |         | 3          |
| Presión máxima (Pm)                  |                      |         | 3,5        |
| <b>Factor de dilatación</b>          |                      |         |            |
| 50                                   | 45                   | Fd =    | 0,01200    |
| <b>Volumen de dilatación</b>         |                      |         |            |
|                                      |                      | D=      | 14,1490051 |
| <b>Factor de presión</b>             |                      | Fp=     | 0,28571429 |
| <b>VOLUMEN DEL VASO DE EXPANSION</b> |                      |         |            |
| Ve=                                  | D / F <sub>p</sub> = |         | 50 Litros  |
| <b>TUBERIA DE EXPANSION</b>          |                      | 25,4850 | mm         |
| POT. CALDERA/BOMBA DE CALOR          |                      | 49      | Kw         |



## 10. HOJAS DE CÁLCULO – DEPÓSITO DE INERCIA

| CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE INERCIA                      |      |                                 |     |   |       |        |
|------------------------------------------------------|------|---------------------------------|-----|---|-------|--------|
| <b>DATOS PRINCIPALES</b>                             |      |                                 |     |   |       |        |
| Volumen de agua en el circuito:                      |      |                                 |     |   | 879   |        |
| -Bomba de calor                                      |      | 50                              |     |   |       |        |
| -Tuberías                                            |      | 809                             |     |   |       |        |
| -Emisores                                            |      | 20                              |     |   |       |        |
| Potencia frigorífica (KW)                            |      |                                 |     |   | 49,0  |        |
| Salto térmico (°C)                                   |      |                                 |     |   | 4     |        |
| <b>CÁLCULO DEL CAUDAL DE AGUA EN CIRCULACIÓN:</b>    |      |                                 |     |   |       |        |
|                                                      |      | Potencia frigorífica (KW) x 860 |     |   |       |        |
| Caudal de agua (lts/sg)=                             |      | -----                           | =   |   | 2,93  | lts/sg |
|                                                      |      | salto térmico (°C) x 3600       |     |   |       |        |
| <b>VOLUMEN DE LA INSTALACIÓN</b>                     |      |                                 |     |   |       |        |
| Volumen de inercia = 360 x caudal de agua (lts/seg)= |      |                                 |     |   | 1054  | litros |
| <b>DEPÓSITO DE INERCIA</b>                           |      |                                 |     |   |       |        |
| Deposito de inercia =                                | 1054 | -                               | 879 | = | 174,4 | litros |
| CÁLCULO DEL VASO DE EXPANSIÓN                        |      |                                 |     |   |       |        |

### Instalación de energía solar

No se dispone de sistema de aporte de energía solar para la producción de ACS, puesto que se ha instalado un sistema de producción de ACS mediante aerotermia, considerado como energía renovable por disponer de un SCOP superior a 2,5.

### D.19.- Sistema de ventilación

#### 1. 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.

Las estancias a considerar en este proyecto son aulas, con las ocupaciones y superficies indicadas en los siguientes apartados. Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.





Para la nueva ampliación del edificio, se aplicará el método de cálculo indirecto de caudal de aire exterior por persona de acuerdo al RITE. Siendo este el que mayor caudal de ventilación garantiza, manteniendo en todo momento niveles de CO<sub>2</sub> 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

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. - AULAS

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante un recuperador de calor, con ventilador de aporte de aire exterior con filtración según RITE, y ventilador de extracción, distribuyendo la ventilación en las zonas ocupadas (impulsión y extracción), mediante conductos de fibra y rejillas terminales. La distribución del aire puede comprobarse en planos.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta el método indirecto de caudal de aire por persona. El recuperador de calor se ubicarán en la cubierta plana, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

## 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. -AULAS

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación se puede calcular de acuerdo con diversos procedimientos:

- Caudal de aire exterior por persona.
- Caudal de aire exterior basado en la calidad del aire percibido.
- Caudal de aire exterior basado en la concentración de dióxido de carbono.
- Caudal de aire exterior por superficie.

Para el caso que nos ocupa utilizaremos el Método Indirecto de caudal de aire exterior por persona.

CALIDAD: IDA-2  
CAUDAL: 12,5 l/s (45 M3/H) por persona

| Espacio Planta      | OCUPACIÓN | IDA RITE | Q (l/s) RITE (por persona) | Q (l/s ) | Q (m³/h) |
|---------------------|-----------|----------|----------------------------|----------|----------|
| Aula-Usos Múltiples | 40        | 2        | 12,5                       | 500      | 1.800    |
| Aula-1              | 26        | 2        | 12,5                       | 325      | 1.170    |
| Aula-2              | 26        | 2        | 12,5                       | 325      | 1.170    |
| Aula-3              | 26        | 2        | 12,5                       | 325      | 1.170    |

Por lo que se instalan dos recuperadores de calor, con ventilador de impulsión y retorno, capaz de aportar y extraer el caudal requerido.

### 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 <sup>2</sup> | AE RITE | Q (l/s)<br>(urinario<br>inodoro) | RITE<br>o | Q (l/s ) | Q (m <sup>3</sup> /h) |
|-----------------|---------------------------|---------|----------------------------------|-----------|----------|-----------------------|
| Aseo 1          | 10                        | 3       | 4x15                             |           | 60       | 216                   |
| Aseo 1          | 10                        | 3       | 4x15                             |           | 60       | 216                   |
| Aseo Profesores | 2,65                      | 3       | 1x15                             |           | 15       | 54                    |
| Cuarto Limpieza | 1,40                      | 3       | 1x15                             |           | 15       | 54                    |

#### Instalación de los equipos

#### 4. 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 dos 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.

Los conductos para distribución de aire a cada una de las dependencias serán rectangulares de fibra de vidrio del tipo Climaver-Plus, con doble capa de aluminio. Cuando discurren verticalmente por patinillos, serán de chapa galvanizada con aislamiento.

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

Se detallan a continuación las características de los recuperadores de calor Entálpicos utilizados en la elaboración del presente proyecto:

Los recuperadores estarán fabricados con paneles sándwich de chapa galvanizada y aislamiento intermedio. Incluirán filtros F7+F9 y serán de la marca Soler&Palau o similar:

| RECUPERADORES DE CALOR DE FLUJO CRUZADO |                            |                   |          |
|-----------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------|
| MODELO                                  | CAUDAL (m <sup>3</sup> /h) | PRESIÓN (mm.c.a.) | EFIC-(%) |
| RC1: KRC 4 HE                           | 2.970                      | 8                 | 86,1     |
| RC2: KRC 4 HE                           | 2.340                      | 7                 | 86,1     |

#### Equipos de extracción:

| EQUIPO | USO                        | MODELO                 | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /h) | PRESIÓN<br>(mm.c.a.) |
|--------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|
| E-1    | Aseo-1                     | TD-250/100-<br>ECOWATT | 216                           | 4                    |
| E-2    | Aseo-1/Aseo-Prof/Cto Limp. | TD-350/125-<br>ECOWATT | 324                           | 4                    |

#### Red de conductos

##### Métodos de dimensionamiento

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

##### Método de rozamiento constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo. El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje sustentado del forjado según se indica en planos.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

#### 5. 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.

## 6. 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.

## 7. EXIGENCIAS DE CALIDAD DE AMBIENTE ACÚSTICO

Conforme al documento básico DBHR: “El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido”.

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

### Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los equipos requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros.



## ANEXO I: Características Técnicas de los equipos

### RECUPERADORES DE CALOR SERIE KRC-HE

## AIRE/AIRE HORIZONTAL **FLUJOS PARALELOS** (A CONTRACORRIENTE)

ALTA EFICIENCIA (DE EFICIENCIA MÍNIMA 84,6%  
A EFICIENCIA MÁXIMA 86,2%)

**ErP** COMPLIANT

UV NO RESIDENCIAL

Elevado caudal de aire

Bypass total 100%  
con canal independiente



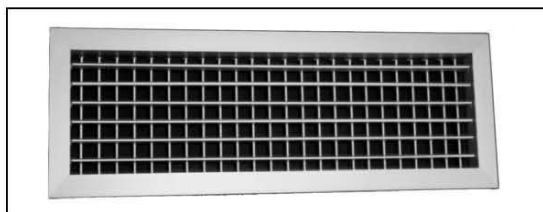
#### ECODISEÑO

| MOD.     | $\eta_{unec}$ (%) | q nom (m³/h) | $\Delta p_{s,ext}$ | PEE (kW) | PVEint (W/(m²/s)) | Velocidad frontal (m/s) | $\Delta p_{s,int}$ [Pa] | $\eta_{fan}$ (%) | 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%         |

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

**SUPERVISADO**

## Rejillas de doble deflexión (IMPULSION)



### Descripción

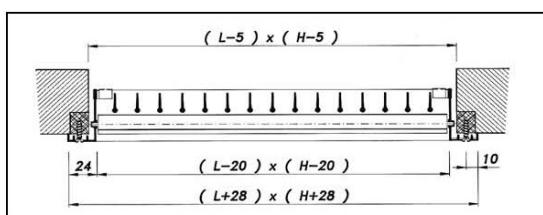
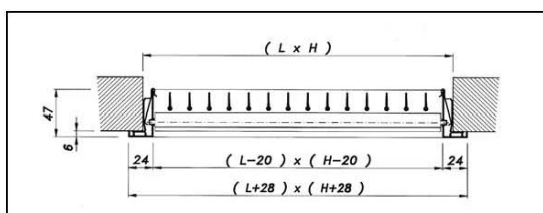
Modelo 20-DH. Rejillas de aluminio, aletas orientables  
Modelo 21-DH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

### Acabados

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

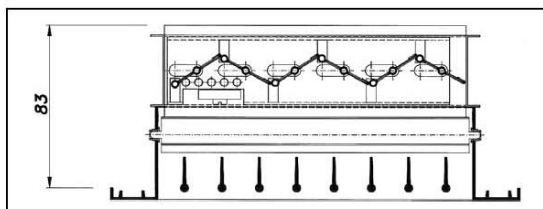
### Dimensiones sobre marco de montaje

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

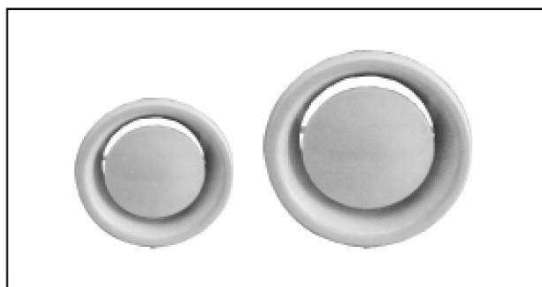
Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

|         |                                                                                        |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 20      | Serie, rejilla de aluminio                                                             |
| 21      | Serie, rejilla de chapa de acero                                                       |
| DH      | Doble deflexión, la 1ª con aletas horizontales y la 2ª verticales                      |
| DV      | Doble deflexión, la 1ª con aletas verticales y la 2ª horizontales                      |
| O       | Sin indicar nada, no va incorporada<br>Compuerta de regulación modelo 29-O             |
| MM      | Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar                       |
| Con MM  | Marco metálico                                                                         |
| Para MM | La rejilla se suministra con marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo |
| L x H   | Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)                |

### 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

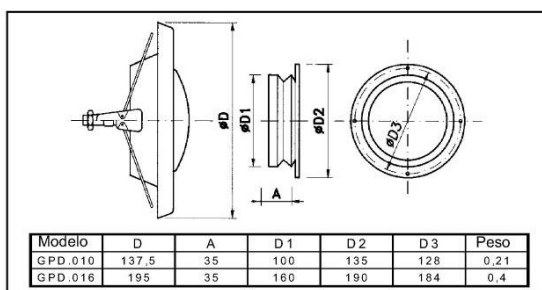
Modelos GPD-010 y GPD-016, con regulación manual del núcleo central y aro de montaje.

### Acabados

Color blanco (construidas en chapa de acero esmaltado).

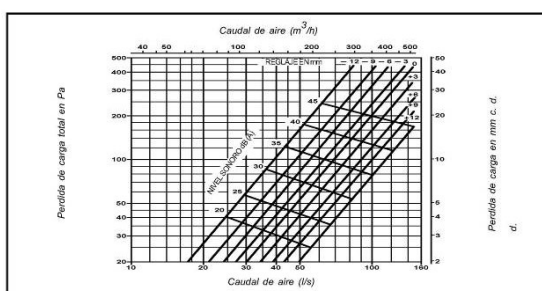
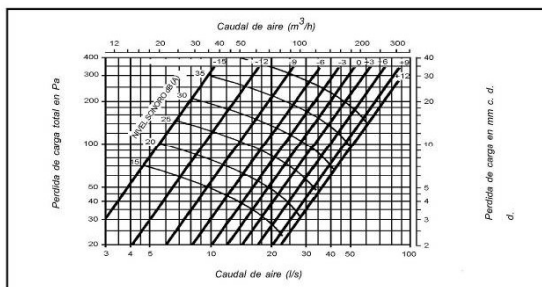
### Dimensiones

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



### Características y dimensiones generales

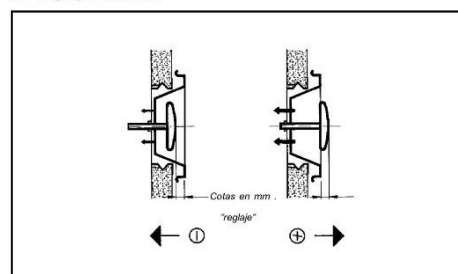
Las bocas circulares de extracción GPD son especialmente indicadas para extracciones de aire en pequeñas habitaciones, cuartos de baños, aseos, etc... Tienen un bajo nivel sonoro y gran facilidad de montaje, debido al sistema de aros de presión y aro de conexión a pared o a conducto.



### 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-1 |            |          |          |               |          |        |          |
|             |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| IMPULSIÓN   |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| Nº          | Caudal   | Caudal        | Anchura    | Altura   | Diametro | Velocidad     | Perdida  | Metros | Perdida  |
| Tramo       | Derivado |               | Conducto   | Conducto | Equi.    | Aire          | carga U. | Cond.  | carga T. |
|             | m³/h.    | m³/h.         | mm         | mm       | mm       | m/sg.         | Pa/m     | m      | Pa       |
| 1           |          | 2970          | 550        | 300      | 439      | 5,0           | 0,9      | 2,00   | 1,90     |
| 2           | 1170     | 1800          | 550        | 200      | 352      | 4,5           | 1,1      | 5,00   | 5,61     |
| 3           | 450      | 1350          | 500        | 200      | 337      | 3,8           | 0,8      | 4,00   | 3,26     |
| 4           | 450      | 900           | 350        | 200      | 286      | 3,6           | 0,9      | 4,00   | 3,44     |
| 5           | 450      | 450           | 300        | 150      | 229      | 2,8           | 0,7      | 4,00   | 2,92     |
| 30          |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| IMPULSION   |          | 17,13         | ACCESORIOS |          | 9,14     | DIF/REJILLA   |          | 30,00  |          |
|             |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| RECUPERADOR |          |               | RC- 1      |          |          | CAUDAL (m³/h) |          | 2970   |          |
|             |          |               |            |          |          | PRESION (Pa)  |          | 68     |          |

|             |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
|-------------|----------|---------------|------------|----------|----------|---------------|----------|--------|----------|
| CIRCUITO:   |          | RECUPERADOR-1 |            |          |          |               |          |        |          |
|             |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| EXTRACCIÓN  |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| Nº          | Caudal   | Caudal        | Anchura    | Altura   | Diametro | Velocidad     | Perdida  | Metros | Perdida  |
| Tramo       | Derivado |               | Conducto   | Conducto | Equi.    | Aire          | carga U. | Cond.  | carga T. |
|             | m³/h.    | m³/h.         | mm         | mm       | mm       | m/sg.         | Pa/m     | m      | Pa       |
| 1           |          | 2970          | 550        | 300      | 439      | 5,0           | 0,9      | 2,00   | 1,90     |
| 2           | 1170     | 1800          | 550        | 200      | 352      | 4,5           | 1,1      | 9,00   | 10,09    |
| 3           | 450      | 1350          | 500        | 200      | 337      | 3,8           | 0,8      | 4,00   | 3,26     |
| 4           | 450      | 900           | 350        | 200      | 286      | 3,6           | 0,9      | 4,00   | 3,44     |
| 5           | 450      | 450           | 300        | 150      | 229      | 2,8           | 0,6      | 4,00   | 2,34     |
| 30          |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| IMPULSION   |          | 21,03         | ACCESORIOS |          | 9,14     | DIF/REJILLA   |          | 30,00  |          |
|             |          |               |            |          |          |               |          |        |          |
| RECUPERADOR |          |               | RC- 1      |          |          | CAUDAL (m³/h) |          | 2970   |          |
|             |          |               |            |          |          | PRESION (Pa)  |          | 72     |          |



| CIRCUITO: RECUPERADOR-2 |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
|-------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|
| EXTRACCION              |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| Nº Tramo                | Caudal Derivado<br>m³/h. | Caudal<br>m³/h. | Anchura Conducto<br>mm | Altura Conducto<br>mm | Diametro Equi.<br>mm | Velocidad Aire<br>m/sg. | Perdida carga U.<br>Pa/m | Metros Cond.<br>m | Perdida carga T.<br>Pa |
| 1                       |                          | 2340            | 450                    | 300                   | 400                  | 4,8                     | 1,0                      | 2,00              | 1,94                   |
| 2                       | 1170                     | 1170            | 450                    | 200                   | 321                  | 3,6                     | 0,8                      | 6,00              | 4,75                   |
| 3                       | 390                      | 780             | 300                    | 200                   | 266                  | 3,6                     | 0,9                      | 3,00              | 2,83                   |
| 4                       | 390                      | 390             | 300                    | 150                   | 229                  | 2,4                     | 0,6                      | 3,00              | 1,69                   |
| 5                       |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| 30                      |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| IMPULSION               |                          | 11,21           | ACCESORIOS             |                       | 7,60                 | DIF/REJILLA             |                          | 30,00             |                        |
| RECUPERADOR             |                          | RC- 2           |                        |                       |                      | CAUDAL (m³/h)           |                          | 2340              |                        |
|                         |                          |                 |                        |                       |                      | PRESION (Pa)            |                          | 59                |                        |

| CIRCUITO: EXTRACCIÓN ASEO 1 |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|
| EXTRACCION                  |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| Nº Tramo                    | Caudal Derivado<br>m³/h. | Caudal<br>m³/h. | Anchura Conducto<br>mm | Altura Conducto<br>mm | Diametro Equi.<br>mm | Velocidad Aire<br>m/sg. | Perdida carga U.<br>Pa/m | Metros Cond.<br>m | Perdida carga T.<br>Pa |
| 1                           |                          | 216             | 150                    | 150                   | 164                  | 2,7                     | 0,8                      | 7,00              | 5,40                   |
| 2                           | 54                       | 162             | 150                    | 150                   | 164                  | 2,0                     | 0,5                      | 1,50              | 0,68                   |
| 3                           | 54                       | 108             | 150                    | 100                   | 133                  | 2,0                     | 0,6                      | 1,50              | 0,90                   |
| 4                           | 54                       | 54              | 100                    | 100                   | 109                  | 1,5                     | 0,4                      | 1,50              | 0,67                   |
| 5                           |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| 30                          |                          |                 |                        |                       |                      |                         |                          |                   |                        |
| IMPULSION                   |                          | 7,64            | ACCESORIOS             |                       | 1,28                 | DIF/REJILLA             |                          | 25,00             |                        |
| EXTRACTOR                   |                          | E- 1            |                        |                       |                      | CAUDAL (m³/h)           |                          | 216               |                        |
|                             |                          |                 |                        |                       |                      | PRESION (Pa)            |                          | 41                |                        |





|           |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
|-----------|----------|-----------------------------------|------------|----------|----------|---------------|----------|--------|----------|
| CIRCUITO: |          | EXTRACCIÓN ASEO 2/ASEO PROF/LIMP. |            |          |          |               |          |        |          |
|           |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
| IMPULSION |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
| Nº        | Caudal   | Caudal                            | Anchura    | Altura   | Diametro | Velocidad     | Perdida  | Metros | Perdida  |
| Tramo     | Derivado |                                   | Conducto   | Conducto | Equi.    | Aire          | carga U. | Cond.  | carga T. |
|           | m³/h.    | m³/h.                             | mm         | mm       | mm       | m/sg.         | Pa/m     | m      | Pa       |
| 1         |          | 324                               | 200        | 200      | 219      | 2,3           | 0,4      | 7,00   | 2,79     |
| 2         | 108      | 216                               | 150        | 150      | 164      | 2,7           | 0,8      | 3,00   | 2,31     |
| 3         | 54       | 162                               | 150        | 150      | 164      | 2,0           | 0,5      | 1,50   | 0,68     |
| 4         | 54       | 108                               | 150        | 100      | 133      | 2,0           | 0,6      | 1,50   | 0,90     |
| 5         | 54       | 54                                | 100        | 100      | 109      | 1,5           | 0,4      | 1,50   | 0,67     |
| 30        |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
|           |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
| IMPULSION |          | 7,35                              | ACCESORIOS |          | 1,40     | DIF/REJILLA   |          | 25,00  |          |
|           |          |                                   |            |          |          |               |          |        |          |
| EXTRACTOR |          |                                   | E- 2       |          |          | CAUDAL (m³/h) |          | 324    |          |
|           |          |                                   |            |          |          | PRESION (Pa)  |          | 40     |          |

**D.20.- Ascensores**

El nuevo edificio de infantil que desarrolla este proyecto es de una única planta por lo que no contará con ascensor.

**D.21.- Instalación de sistema de cableado estructurado.****1. INTRODUCCIÓN**

Se pretende dotar al nuevo edificio de 4 aulas de infantil, de infraestructuras e instalaciones, entre las que se encuentran las de voz y datos y la electricidad para alimentar a estos servicios.

El centro dispone de Recinto TIC en el edificio existente, por lo que se incorporará en el nuevo edificio, una Sala secundaria de comunicaciones, que se conectará por red de campus al RTIC existente.

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.

Se realiza el diseño del sistema de comunicaciones y de corriente eléctrica asociada según la normativa técnica de MD.

**2. OBJETO DEL DOCUMENTO**

El objeto del presente documento es establecer el diseño técnico con el que debe proyectarse un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) y la instalación eléctrica asociada a él, bajo las peculiaridades del inmueble en el que debe implantarse, y para dejar el nuevo edificio del centro con una red de comunicaciones multiservicio capaz de soportar las necesidades presentes y futuras.

El diseño reflejado en este documento cumple con los requerimientos y estándares de MD. 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

- Sistema de Cableado Estructurado (SCE).
- Corriente eléctrica para equipos informáticos.
- Red de acceso para operadoras.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Sistema de climatización para sala técnica principal (RTIC)
- Pruebas y certificaciones.
- Etiquetado acorde normativa técnica (NT) de Madrid Digital (MD)

### 4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

SCE: Sistema de Cableado Estructurado

RTIC: Recinto Principal de Telecomunicaciones

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

- ISO 11801.
- Normativa instalaciones SCE de Madrid Digital (en adelante MD).
- REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)

### 6. PROYECTO

#### 6.1. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

A la red de comunicaciones va asociada la instalación de corriente eléctrica estabilizada (EE) para conexión de equipos informáticos y de comunicación.

Esta red es independiente a la de usos varios (UV) que también será instalada en el inmueble.

Para la corriente de usos varios se usarán cuadros eléctricos diferentes al cuadro eléctrico de MD que se ubicará en el RTIC.

El diseño de esta instalación de UV no está contemplado en la normativa de MD por lo que será dimensionada según criterio de proyectista. No obstante, lo que sí contempla la norma técnica de MD es la dotación mínima de tomas de corriente de usos varios por puesto de usuario.

Las tomas de corriente asociadas a las comunicaciones se diferenciarán de las tomas de corriente de usos varios por el color rojo de sus mecanismos y por el cuadro que alojarán sus protecciones ya que son todos ellos circuitos protegidos.

Desde el CGBT se alimentará el nuevo CS-ICM

##### 6.1.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Desde el CGBT, se han proyectado las líneas que alimentan a los Cuadros Secundarios (CS), entre los que se encuentra el destinado en exclusiva a usos informáticos denominado CS-ICM, del que se alimentan los circuitos de distribución.

Está ubicado en el cuarto RTIC. El cuadro eléctrico es el existente, teniendo que dotar de nuevos circuitos necesarios para dar servicio a los nuevos puestos de trabajo que hay en la ampliación del edificio. Detallamos las prescripciones de MD en este proyecto:

- Circuitos asociados a las tomas de corriente para los puestos de usuario. Se recomienda un máximo de 5 tomas de corriente dobles por circuito. Desde este cuadro se alimentarán los puestos ubicados en la planta baja.
- Circuitos de reserva para futuro crecimiento vegetativo.

Las tomas de corrientes normales con interruptores automáticos semejantes de 16A, y las superiores a 16A con automáticos independientes para uso exclusivo, dimensionados a la intensidad propia de la toma.



Todos estos interruptores automáticos son para un poder de corte igual o superior a 6-10 kA y disponen de protección magnetotérmica para el conductor neutro (2 Polos).

Deben ser cableados con conductor flexible ES07Z1-k (As) Cu, libre de halógenos, disponiendo de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución con el cuadro. Todas las conexiones en los cuadros se han previsto con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se ha realizado teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.

Las intensidades nominales de los interruptores automáticos en ningún caso superan la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por ellos protegidos.

Todas las salidas (de los interruptores automáticos) quedarán identificadas en el cuadro con la zona y locales a los que alimenta.

La instalación eléctrica de estos servicios deberá ser dedicada y no compartir ningún tipo de circuito, protecciones o canalizaciones con otros usos, hasta el cuadro general del edificio.

#### 6.1.1. 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.

Conmutadores secundarios (48 puertos con PoE)  $\approx 800$  W.

Tomas de corriente en salas y cuartos de comunicaciones  $\approx 1.500$  W.

Para el cálculo del consumo ( W ) de cada toma se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula:

$N^{\circ} \times 300$  ( W )

Donde:

$N^{\circ}$  = número de tomas 2TT + 2 ó 4UV

Consumo de un puntos de la toma conectado a ordenador: 220 W  $\approx 1$  A

Consumo de otro de los puntos de la toma conectado a impresora: 80 W.

#### 6.1.2. 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 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:

**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 50% 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 sólo se conecten tres circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos 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.

**Secciones de los conductores de circuitos de cuadros secundarios a cajas:** alimentación mediante cable monofásico de  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ . Se ampliará la sección si fuera necesario por caída de tensión.

**Secciones de los conductores de líneas de enlace a cuadros secundarios:** la sección justificada que resulte aplicando los cálculos técnicos establecidos por el REBT, normas técnicas específicas y datos del fabricante. Para las líneas de enlace a cuadros secundarios se recomienda el uso de cables multipolares (monofásicos o trifásicos según cálculos del diseño) hasta una sección de  $16 \text{ mm}^2$ .

**Conductores:** para ambos casos se recomienda el uso de cable multipolar del tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV.

**Segregación del cableado:** se deberán instalar canalizaciones independientes para el cableado eléctrico y para el de la red de comunicaciones. Cuando esto no sea posible (p.ej. caso de canales) se seleccionarán canales compartimentadas con el número necesario de tabiques de separación de acuerdo al tipo de cableado a instalar.

**Sistema de puesta a tierra:** será dedicado para las instalaciones de informática y comunicaciones, pero no independiente; por tanto, compartirá el punto de puesta a tierra con la instalación general del edificio. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que conformen el sistema (p.ej. bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cajas de suelo, etc.). El diseño e instalación del sistema de puesta a tierra cumplirá el REBT – ITC 18: Instalaciones de puesta a tierra, así como las instrucciones que conciernen de los fabricantes de los diferentes elementos (canalizaciones, equipos, armarios, etc.). El valor de la resistencia de tierra es recomendable que sea menor de  $5\Omega$ .

**Se tendrá en cuenta que la Sala técnica secundaria de comunicaciones, 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. LOCAL RTIC

El local técnico previsto para la Sala técnica secundaria de comunicaciones está situado en la planta en zona indicada en planos, superficie útil de acuerdo al número de puestos de trabajo al que se va a dar servicio  $>4 \text{ m}^2$  y una pared con longitud  $>$  de 1,5 m.

## 6.3. RED DE COMUNICACIONES. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

### 6.3.1. RED DE ACCESO PARA SERVICIOS DE COMUNICACIONES

El centro ya dispone de la infraestructura de la red de acceso y está compuesta por:

### 6.3.2. SUBSISTEMA TRONCAL DE CAMPUS

Puesto que en este centro las distintas salas van a estar en edificios separados físicamente, la red de campus se realizará por el exterior de los edificios.

Para enlazar el RT con los RE y RP a través de las canalizaciones de exterior se utilizarán cables de fibra óptica de exterior rellenos de gel anti humedad y protección contra roedores. Deberán soportar una tensión mínima de tracción de 275 kg y admitirán un radio de curvatura de 20 veces el diámetro del cable antes de la instalación y 10 veces el diámetro del cable después de la instalación. Todas las fibras deben llevar un código de colores para facilitar su identificación individual.



Los cables de fibra óptica deben cumplir con la especificación genérica de la Norma EN-60794-1-1 y las especificaciones particulares de la Norma EN-60793-2-10.

Se recomienda hacer el enlace entre edificios con cable de fibra óptica multimodo OM4 dependiendo de las distancias y del tipo de aplicación. Si se quiere calcular la distancia máxima que se pueda alcanzar en el canal troncal se deben utilizar las fórmulas de la norma EN 50173-1.

La instalación del cable se realizará en una sola tirada, sin empalmes intermedios, que unirán los conectores de las bandejas de fibra óptica en los repartidores. Se instalarán bajo canalización, por zanja, canal o tubos (en el caso de que existan estructuras exteriores de unión entre edificios tipo pérgolas, etc.) de acuerdo con las características específicas de cada centro. En cada paso por arqueta debe dejarse al menos una vuelta de cableado (sin que estorbe el paso de cables o labores de mantenimiento) a modo de coca para poder resolver futuras incidencias que puedan aparecer.

### ENLACE ENTRE SALAS TÉCNICAS.

Por la canalización anterior transcurrirá un tipo de enlace entre las salas técnicas (la nueva Sala técnica secundaria y la actual RTIC del centro). El enlace será de fibra óptica mediante cable LSZH de 6 fibras (3 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 3 primeros para conectar la fibra, la conexión siempre se realizará mediante fusión.

#### 6.3.3. CABLEADO ESTRUCTURADO

Para el diseño planteado a MD del SCE del CEIP Montelindo (Ampliación) se ha utilizado una configuración formada por un recinto secundario de comunicaciones (RTIC) ubicado en la planta baja. En el RTIC se ubica un armario de 15U etiquetado como RTBP0=1 con espacio suficiente para albergar esta actuación y las futuras ampliaciones del edificio.

Para cumplir con las necesidades técnicas establecidas por la Normativa de Madrid Digital, es imprescindible utilizar cable UTP categoría 6A, 23AWG, válido para interiores y cumpliendo con el Reglamento CPR respecto a la reacción frente al fuego con la cubierta Cca s1b d1 a1. El fabricante debe ser aprobado por MD.

Las canalizaciones por donde transcurran la mayoría de los cables han de quedar sobredimensionadas en un 25% mínimo para permitir espacio a las futuras ampliaciones.

Deberá transcurrir por falso techo o empotrado por la pared bajo tubo de forroplast. La canalización tipo Rejiband por la que trascurra este cable debe ser independiente a cualquier otra canalización eléctrica y evitar su paso por debajo de conductos de agua.

Básicamente la canalización a utilizar para distribuir el cableado horizontal desde el armario existente hasta los correspondientes puestos de usuario será bandeja tipo Rejiband para distribución por falso techo por las zonas comunes de dimensiones adecuadas, y como ya se ha comentado anteriormente se tienen que dejar un 25% sobredimensionada y no debe quedar una densidad excesiva de cableado. También se tiene que utilizar tubo forroplás de métrica adecuada desde la bandeja troncal hasta la caja empotrada.

#### 6.3.4. SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

La administración se realizará en el RTIC con las siguientes dotaciones al rack:

- Tres paneles de 24 puertos
- Dos pasajillos

Para la conexión de los canales de comunicación en el subsistema de administración se han de suministrar tantos latiguillos como tomas de comunicaciones se instalen. Estos serán de longitud suficiente para la realización de los parcheos tanto en los racks (L=2 metros) como en los puestos de usuario (L=3 metros) estos últimos no incluidos en el presupuesto entregado. Esos latiguillos serán del mismo fabricante y categoría que el cableado horizontal.

##### 6.3.4.1. SALA RTIC (Recinto TIC)

En esta sala se deberían instalar los siguientes componentes:

- En el Cuadro eléctrico exclusivo de MD para uso de comunicaciones e informático, se ubicarán las protecciones de los nuevos puestos de trabajo.
- El Rack de distribución que se denomina RTBP0=1, se conectarán los nuevos puestos de usuario.

RACK de 15U de altura para los repartidores de edificio. 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 MD, son las siguientes:



## I. MEMORIA

- Armario repartidor en rack de 19" de pared de 15U de altura, de dimensiones 600 x 700 mm (ancho x fondo), con las siguientes características:

| ARMARIO DE BASTIDOR DE 15U: |                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1                         | Dimensión de 600 mm de anchura y 700 mm de profundidad.                                                                                                                             |
| 2.2                         | Suministro del armario montado.                                                                                                                                                     |
| 2.3                         | Preparado con conexiones a tomas de tierra en toda la estructura, incluidas las puertas.                                                                                            |
| 2.4                         | Pintado exterior e interiormente. Pintura epoxi. Color RAL 7016                                                                                                                     |
| 2.5                         | Fabricado en su totalidad en chapa de primera calidad de con espesores mínimos de 1,5 mm y la estructura en chapa de 1,2 mm mínimo de espesor.                                      |
| 2.6                         | Dos montantes 19" delanteros y dos traseros, ambos deslizantes mediante guías y tuercas.                                                                                            |
| 2.7                         | Puerta frontal simple de cristal laminado de seguridad, con rendijas o microperforadas en los lados para ventilación de los equipos.                                                |
| 2.8                         | Puerta trasera simple, abatible, microperforada y con cierre de bombín con llave (misma llave que la delantera). Facilidad de cambio de sentido de apertura.                        |
| 2.9                         | Conjunto de laterales microperforados, con cierre de bombín con llave (misma llave que la frontal y trasera).                                                                       |
| 2.10                        | Tapa trasera con entrada de cables, instalable opcionalmente en la parte superior o inferior según vengan los cables del techo o del suelo.                                         |
| 2.11                        | Registrable por la parte inferior para paso de cables o refrigeración.                                                                                                              |
| 2.12                        | Opción de instalación de bandeja de ventilación en techo con 4 ventiladores, interruptor y termostato analógico regulable.                                                          |
| 2.13                        | Tapeta superior elevable mediante soportes para permitir la salida del aire evacuado por los ventiladores, con espacio libre mínimo de 2 cm entre la tapeta y el techo del armario. |
| 2.14                        | Patas niveladoras (4 unidades).                                                                                                                                                     |

- Toma de tierra conectada a la tierra de la sala.

- Una regleta de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.

- Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.

- Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de un circuito independiente desde el cuadro de SAI. 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.

- 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.

- Panel de voz, de 25 puertos cat. 3 que enlazará 25 pares con el RV.

- 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.

- 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 3 metros para conexión de equipos de usuario uno por cada caja de usuario instalada.  
El fabricante de todo el cableado de comunicaciones ha de ser BELDEN.  
La categoría del cableado UTP a puestos ha de ser cat. 6 o Clase E.  
El cable de fibra utilizado ha de ser multimodo OM4.

Todos los componentes han de ser no apantallados y libres de halógenos

### 6.3.5. SUBSISTEMA HORIZONTAL

Son los canales de cables que irán desde los repartidores a cada uno de los puestos de usuario.  
El cable para emplear deberá cumplir las especificaciones técnicas establecidas por la NT de MD, siendo imprescindible la categoría 6A (no se admitirá cat.5e o inferior), 4 pares trenzados UTP y 23 AWG. El cableado deberá estar basado en el estándar ISO Clase EA no apantallado UTP para el cable de cobre y deberán cumplir con el reglamento CPR para su utilización en interiores respecto al tipo de reacción frente al fuego al tener cubierta Cca.  
Todo el sistema debe ser certificado mediante equipamiento homologado certificado según la normativa técnica de Madrid Digital, calibrado en vigor. Cualquier otro equipo debe ser aprobado por Madrid Digital.  
Para los puestos sencillos con 2TT (es decir, 2 conectores RJ45) los tubos forroplast deberían sobredimensionarse para permitir en un futuro la posible instalación de hasta otros 2 nuevos cables UTP por el mismo tubo (o bien instalar un segundo tubo vacío hasta el módulo 2TT).

#### 6.3.5.1. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

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 datos** (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRBPO=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 RRBPO=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTBP0=1.1.

Cada puerto deberá estar claramente identificado tanto en la parte frontal, como posterior y se podrán enumerar individualmente. Las instalaciones donde se requiera puesta a tierra, podrán ser realizadas simplemente seleccionando un par común a lo largo de todo el panel. El panel debe venir provisto con el kit de fijación y de conexión a tierra.

#### **Latiguillos de parcheo modulares:**

Para datos/Telefonía IP, RJ45-RJ45 UTP Cat.6 de 4 pares, 24 AWG sólido de 2 m de longitud. Los latiguillos y conectores a suministrar serán del mismo fabricante que el resto del cableado.

**Pasahilos horizontales:** de 1U de altura para el encaminamiento y organización del cableado y latiguillos, montaje en rack de 19". Se utilizarán "pasahilos de cepillo" de marco abierto colocados con la abertura hacia arriba para permitir su montaje y desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. Dependiendo del tipo de paneles a utilizar el pasahilos podrá estar incorporado en el mismo bastidor.

**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. En estos casos se deja una toma 1TT conectado directamente al RR sin pasar por el rack, en estos casos se conectarán sólo 2 pares de los 4 del cable UTP.

### 6.3.6. SUBSISTEMA DE USUARIO

Según los planos del proyecto se sabe el número de puntos de conexión a red (PCR) y su distribución.

#### 6.3.6.1. 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.

Se han previsto, por su forma de instalación, dos tipos de puestos: unos alojados en cajas empotrables de cuatro o seis módulos de 74x74mm universal.



Los puestos en caja empotrable disponen de dos o cuatro tomas de corriente tipo Schuko y dos módulos RJ45 para alojar dos tomas de voz y datos que para cada uno de ellos se ha previsto según planos y leyenda de los mismos.

Según los planos se desprende el total de puestos de trabajo distribuidos por planta.

Esta memoria prevé que estos puntos de red de cableado estructurado tengan finalización en roseta simple con alojamiento para RJ45 realizado en cable UTP Cat.6.

Junto a cada una de las cajas de usuario se ha de suministrar un latiguillo con las características técnicas equivalentes al cableado UTP instalado (mismo fabricante y categoría).

Las cajas de usuario a utilizar deben cumplir con las especificaciones técnicas de MD y el fabricante debe ser aprobado por MD. No se admiten mecanismos de cajas que tengan incorporado el módulo de comunicaciones de fábrica. Podrán ser alojadas en pared (superficie o empotradas). 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 o 3 módulos (según tipo de caja) para mecanismos dobles de 90x45 mm, conteniendo 2 o 4 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.

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 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).

En esta ampliación existe un tipo de cajas:

- 2TT+2EE, con dos tomas de comunicaciones RJ45, dos tomas de corriente de color rojo (Electricidad Estabilizada proveniente del SAI) para uso exclusivo de equipos informáticos.
- 2TT para instalar el WIFI.

#### 6.3.7. 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 MD 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 MD entregará al contratista la norma citada.

La realización de la documentación *as built* de la instalación será según la norma de documentación de MD.

#### 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 MD.

#### 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 MD.

#### 6.6. CERTIFICACIÓN DE RED

Todos los canales de datos de cobre deben ser certificados con equipo homologado y calibrado tipo FLUKE o similar bajo el estándar internacional ISO 11.801. No se aceptarán certificaciones en otro estándar como la TIA así como tampoco se aceptarán pruebas con resultado en "FALLO" o "PASA \*" (pasa con asterisco).

Estas pruebas han de suministrarse en el archivo de formato original del equipo certificador (\*.FLW) y en PDF.

Los pares de cobre de las mangueras categoría 3 multipar 25 p deberán someterse a pruebas para comprobar su continuidad.





La red eléctrica también ha de ser certificada tal y como marca el reglamento de baja tensión. Una vez sea admitida la instalación deben suministrarse a Madrid Digital copia de los informes de conformidad de la instalación que genere el organismo competente.

#### **D.22.- Seguridad**

Para garantizar la seguridad de los edificios se dispondrá de sistemas contra incendios.

#### **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 ( $<4.000 \text{ m}^2$ ), 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, instalaciones de alarma, señalización acústica de alarma, iluminación de emergencia, detección de humos en cuadros eléctricos y cuarto de depósitos y bombas, 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.

#### **D.24.- Comunicaciones**

El edificio se desarrolla en una única planta por lo que no requiere comunicación vertical. Con el diseño proyectado de accesos y pasillos quedan aseguradas las comunicaciones horizontales mediante itinerarios accesibles y espacios adaptados.



## **MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR**

### **D.25.- Urbanización**

Se ejecutará la urbanización correspondiente a los espacios exteriores de acceso y que rodean al edificio.

Se dispondrá la plataforma necesaria para la adecuada implantación del nuevo edificio de infantil.

Se pavimentarán las aceras y espacios exteriores que rodean el nuevo edificio con hormigón impreso y pavimento de caucho entre areneros.

Se ejecutarán pequeños porches de cubiertas inclinada sobre los areneros de la zona de juegos.

Se dispondrá alumbrado exterior en las aproximaciones y accesos a los edificios, según la distribución y especificaciones indicadas en plano de iluminación.



## **MC8 ACCESIBILIDAD Y EVACUACIÓN**

### **D.26.- Accesibilidad**

Se dará cumplimiento a la normativa de referencia:

- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas + D.138/1998. (L8/1993)
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. (D 13/2007)
- Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, sobre Reserva y Situación de las Viviendas de Protección Oficial destinadas a Minusválidos. (RD 355/1980).
- Orden de 3 de marzo de 1980 sobre características de los Accesos, Aparatos Elevadores y Condiciones Interiores de las Viviendas para Minusválidos, Proyectadas en Inmuebles de Protección Oficial. (O 1980)
- RD 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. (RD 556/1989)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (CTE 2006)

#### **ITINERARIO EXTERIOR ADAPTADO:**

##### **PAVIMENTOS:**

1. El pavimento de los itinerarios peatonales será duro y estable, sin piezas sueltas, no presentará cejas, resaltes, bordes o huecos, que hagan posible el tropiezo de las personas, ni será deslizante en seco o mojado. Con **resistencia al deslizamiento  $rd > 45$ , clase 3.**

#### **ITINERARIO INTERIOR ADAPTADO:**

##### **ITINERARIO HORIZONTAL ADAPTADO**

2. Con volumen de desarrollo continuo formado por la longitud del itinerario y un área perpendicular al suelo de 120 cm de ancho y 210 cm de altura, en el que no existe ningún obstáculo. Solo se produce estrechamiento en los huecos de paso situados en su recorrido, siendo mayores de 80 cm libres de obstáculos y disponen de espacio no obstruido por el movimiento de puertas, antes y después del mismo, de 120 cm de fondo.
3. Los **elementos de control ambiental o aviso se situarán entre 70 y 120 cm, las tomas de corriente y señal entre 40 y 120 cm**, medidos ambos desde el suelo.

##### **PUERTAS**

4. Su altura libre mínima no será inferior a los 210 cm y su ancho mínimo 80 cm.
5. **Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 80 - 120 cm**, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.
6. En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro  $\varnothing$  120 cm.
7. Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq$  30 cm.
8. **Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq$  25 N.**
9. Deberán poseer, bien en todo el marco, bien en toda la superficie correspondiente a la hoja, así como en manillas o tiradores, alto contraste de color en relación con la superficie donde se encuentren instaladas.

##### **SEÑALIZACIÓN:**

10. Se señalizará mediante SIA, en accesos a los edificios, itinerarios accesibles, zonas de circulación y ascensor accesibles, servicios higiénicos accesibles y de uso general, y plazas de aparcamiento accesibles, complementando en su caso con fecha direccional.
11. El ascensor accesible se señalizará mediante SIA. Asimismo, contará con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 80 y 120 cm, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
12. Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 80 y 120 cm, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
13. Las características y dimensiones del símbolo internacional de accesibilidad para la movilidad SIA, se establecen en la NORMA UNE 41501:2002.
14. Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3 \pm 1$  mm en interiores y  $5 \pm 1$  mm en exteriores. La presencia de la zona de embarque del ascensor y de embarque y desembarque de escaleras y rampas, se señalizará mediante la instalación, en el pavimento adyacente, de una franja tacto-visual de acanaladura homologada dispuesta en perpendicular a la dirección de acceso, centrada, y de dimensiones 150 cm de ancho por 150 cm de fondo, (mínimo 120x120 cm en función del ancho del elemento). Dicha franja contará con alto contraste en color en relación con los dominantes en las zonas de pavimento próximas.
15. Se colocarán planos tacto-visuales en vestíbulos y distribuidores de todas las plantas.

\* **EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD SE ADOPTA LA SITUACIÓN MÁS RESTRICTIVA ENTRE CTE y Decreto\_13\_2007 de la CAM.**

##### **Documento Básico SUA9 de Accesibilidad del Código Técnico de la Edificación.**

La justificación de su cumplimiento se detalla en el apartado correspondiente E.3.7. Accesibilidad DB-SUA9 de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.



**Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007 de 15 de marzo.**

La justificación de su cumplimiento se detalla en el apartado correspondiente F.5. Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.

**D.27.- Evacuación**

Se dará cumplimiento a la normativa de referencia:

- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (CTE 2006)

**Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.**

La justificación de su cumplimiento se detalla en el apartado correspondiente E.3.7. Accesibilidad DB-SUA9 de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.

**Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007 de 15 de marzo.**

La justificación de su cumplimiento se detalla en el apartado correspondiente F.5. Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.



**Firma de la Memoria Constructiva y de Cálculo**

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Sánchez Valencia





**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, restauración, rehabilitación o gran reparación.

**3. Clasificación del contratista.**

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 edificaciones, SUBGRUPO 3 estructura metálica, CATEGORÍA 3.

**4. Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra**

De acuerdo con lo preceptuado en el art. 131 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, la forma de adjudicación será determinada por el Órgano de Contratación.

**5. Plan de obra, programa de trabajo y plazo de ejecución**

A fin de cumplimentar el art. 233.1.e de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se fija un plazo global para la ejecución de las obras a que se refiere el presente proyecto de: 7 meses.

De acuerdo con lo especificado en el artículo 144 del R.G.L.C.A.P aún vigente, 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 la 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.



### Cumplimiento de otras normativas específicas

- Código Técnico de la Edificación
- Ley de Calidad de la Comunidad de Madrid
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión
- Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)
- Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

### Cumplimiento de normativa técnica

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable, que lo será en función de la naturaleza del objeto del proyecto:

### ÍNDICE

- 0) **Normas de carácter general**
  - 0.1 Normas de carácter general
- 1) **Estructuras**
  - 1.1 Acciones en la edificación
  - 1.2 Acero
  - 1.3 Fabrica de Ladrillo
  - 1.4 Hormigón
  - 1.5 Madera
  - 1.6 Cimentación
- 2) **Instalaciones**
  - 2.1 Agua
  - 2.2 Ascensores
  - 2.3 Audiovisuales y Antenas
  - 2.4 Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria
  - 2.5 Electricidad
  - 2.6 Instalaciones de Protección contra Incendios
- 3) **Cubiertas**
  - 3.1 Cubiertas
- 4) **Protección**
  - 4.1 Aislamiento Acústico
  - 4.2 Aislamiento Térmico
  - 4.3 Protección Contra Incendios
  - 4.4 Seguridad y Salud en las obras de Construcción
  - 4.5 Seguridad de Utilización
- 5) **Barreras arquitectónicas**
  - 5.1 Barreras Arquitectónicas
- 6) **Varios**
  - 6.1 Instrucciones y Pliegos de Recepción
  - 6.2 Medio Ambiente
  - 6.3 Otros

### ANEXO 1: COMUNIDAD DE MADRID





## 0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

### 0.1) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

#### Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

**Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

**Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

**Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

**Disposición final tercera de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

**Disposición final tercera de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones**

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

**Disposición final tercera de la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades aseguradoras y reaseguradoras**

LEY 20/2015, de 14 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUL-2015

#### Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

DEROGADO EL APARTADO 5 DEL ARTÍCULO 2 POR:

**Disposición derogatoria única de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT**

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18-OCT-2008

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-ABR-2009

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

**Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

**Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Disposición final segunda, del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 22-ABR-2010

**Sentencia por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código**

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 30-JUL-2010



**Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**  
LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 27-JUN-2013

ACTUALIZADO POR:  
**Actualización del Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía»**  
ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 12-SEP-2013  
Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

**Modificación del Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» y el Documento Básico DB-HS «Salubridad», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.**  
ORDEN FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 23-JUN-2017

**Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**  
REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 27-DIC-2019

**Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios**  
REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 13-ABR-2013  
Corrección de errores: B.O.E. 25-MAY-2013

MODIFICADO POR:  
**Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, del Ministerio de la Presidencia**  
B.O.E.: 06-JUN-2017

## 1) ESTRUCTURAS

### 1.1) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

#### **DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)**

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 11-OCT-2002

### 1.2) ACERO

#### **DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **Instrucción de Acero Estructural (EAE)**

REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 23-JUN-2011  
Corrección errores: 23-JUN-2012

### 1.3) FÁBRICA

#### **DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### 1.4) HORMIGÓN

#### **Instrucción de Hormigón Estructural "EHE"**

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 22-AGO-2008  
Corrección errores: 24-DIC-2008

MODIFICADO POR:  
**Sentencia por la que se declaran nulos los párrafos séptimo y octavo del artículo 81 y el anejo 19**  
Sentencia de 27 de septiembre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,  
B.O.E.: 1-NOV-2012

### 1.5) MADERA

#### **DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### 1.6) CIMENTACIÓN



### **DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **2) INSTALACIONES**

### **2.1) AGUA**

#### **Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 21-FEB-2003

MODIFICADO POR:

**Real Decreto 1120/2012, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 29-AGO-2012

**Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, del Ministerio de Sanidad, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas**

B.O.E.: 11-OCT-2013

Corrección de errores B.O.E.: 12-NOV-2013

DESARROLLADO EN EL ÁMBITO DEL MINISTERIO DE DEFENSA POR:

**Orden DEF/2150/2013, de 11 de noviembre, del Ministerio de Defensa**

B.O.E.: 19-NOV-2013

### **DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **2.2) ASCENSORES**

#### **Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores**

REAL DECRETO 203/2016 de 20 de mayo de 2016, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 25-MAY-2016

#### **Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos**

(sólo están vigentes los artículos 11 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997, excepto el art.10, que ha sido derogado por el Real Decreto 88/20013, de 8 de febrero)

REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 11-DIC-1985

MODIFICADO POR:

**Art 2º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

#### **Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes**

REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 04-FEB-2005

DEROGADO LOS ARTÍCULOS 2 Y 3 POR:

**Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre**

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

#### **Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos**

RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 15-MAY-1992

#### **Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre**

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

Corrección errores: 9-MAY-2013

MODIFICADO POR:

**Disp. Final Primera del Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores**

B.O.E.: 25-MAY-2010

### **2.3) AUDIOVISUALES Y ANTENAS**

#### **Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.**

REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado



B.O.E.: 28-FEB-1998

MODIFICADO POR:

**Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998**

Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación

B.O.E.: 06-NOV-1999

**Disposición final quinta de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones**

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 1-ABR-2011

Corrección errores: 18-OCT-2011

DESARROLLADO POR:

**Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.**

ORDEN 1644/2011, de 10 de junio de 2011, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 16-JUN-2011

MODIFICADA POR:

**Art 3 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio**

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 03-OCT-2019

MODIFICADO POR:

**Sentencia por la que se anula el inciso “debe ser verificado por una entidad que disponga de la independencia necesaria respecto al proceso de construcción de la edificación y de los medios y la capacitación técnica para ello” in fine del párrafo quinto**

Sentencia de 9 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 1-NOV-2012

**Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10.**

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 7-NOV-2012

**Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10; así como el inciso “a realizar por un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de Telecomunicación” de la sección 3 del Anexo IV.**

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 7-NOV-2012

**Art 2 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio**

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 03-OCT-2019

## **2.4) CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA**

**Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-AGO-2007

Corrección errores: 28-FEB-2008

MODIFICADO POR:

**Art. segundo del Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 18-MAR-2010

Corrección errores: 23-ABR-2010

**Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 11-DIC-2009

Corrección errores: 12-FEB-2010

Corrección errores: 25-MAY-2010



## I. MEMORIA

### **Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 13-ABR-2013

Corrección errores: 5-SEP-2013

**Disp. Final tercera del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía**

B.O.E.: 13-FEB-2016

### **Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11**

REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 4-SEPT-2006

MODIFICADO POR:

**Art 13º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

### **Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”**

REAL DECRETO 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 23-OCT-1997

Corrección errores: 24-ENE-1998

MODIFICADA POR:

**Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.**

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 22-OCT-1999

Corrección errores: 3-MAR-2000

**Art 6º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

### **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo

B.O.E.: 18-JUL-2003

MODIFICADO EL ART. 13 POR:

**Disposición final tercera de la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.**

REAL DECRETO 830/2010, de 25 de junio, del Ministerio de Sanidad y Política Social

B.O.E.: 14-JUL-2010

Corrección errores: 30-AGO-2010

### **DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado “0.1 Normas de carácter general”

## **2.5) ELECTRICIDAD**

### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:**

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo

B.O.E.: 5-ABR-2004

**Derogado el apartado 4.3.3 y el tercer párrafo del capítulo 7 de la ITC-BT-40 por:**

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica

B.O.E.: 6-ABR-2019

MODIFICADO POR:

**Art 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

**Nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.**



## I. MEMORIA

REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo  
B.O.E.: 31-DIC-2014

MODIFICADA LA ITC-BT-40 POR:

**Disposición final segunda de la Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica**

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica  
B.O.E.: 6-ABR-2019

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial  
B.O.E.: 19-FEB-1988

**Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07**

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 19-NOV-2008

### 2.6) INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**Reglamento de instalaciones de protección contra incendios**

REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad  
B.O.E.: 12-JUN-2017

### 3) CUBIERTAS

#### 3.1) CUBIERTAS

**DB HS-1. Salubridad**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### 4) PROTECCIÓN

##### 4.1) AISLAMIENTO ACÚSTICO

**DB HR. Protección frente al ruido**

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

##### 4.2) AISLAMIENTO TÉRMICO

**DB-HE-Ahorro de Energía**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

ACTUALIZADO POR:

**Actualización del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"**

ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 12-SEP-2013

Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

##### 4.3) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**DB-SI-Seguridad en caso de Incendios**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

**Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.**

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 17-DIC-2004

Corrección errores: 05-MAR-2005

MODIFICADO POR:

**Art 10º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 22-MAY-2010

**Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego**

REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 23-NOV-2013

**Regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, modificación de determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para**





**el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y modificación de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio por la que se desarrolla dicho reglamento.**

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa  
B.O.E.: 03-OCT-2019

#### **4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

**Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 25-OCT-1997

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.**

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 13-NOV-2004

**Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 29-MAY-2006

**Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción**

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 25-AGO-2007

**Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 23-DIC-2009

**Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.**

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

**DEROGADO EL ART.18 POR:**

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

#### **Prevención de Riesgos Laborales**

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado  
B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 31-ENE-2004

MODIFICADA POR:

**Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Ley de Acompañamiento de los presupuestos de 1999)**

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado  
B.O.E.: 31-DIC-1998

**Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales**

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado  
B.O.E.: 13-DIC-2003

**Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 23-DIC-2009

#### **Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 1-MAY-1998

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 29-MAY-2006



## I. MEMORIA

### **Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

### **Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 04-JUL-2015

### **DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:**

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

### **DESARROLLADO POR:**

**Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas**

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 28-SEP-2010

Corrección errores: 22-OCT-2010

Corrección errores: 18-NOV-2010

### **MODIFICADA POR:**

**Modificación de la Orden 2504/2010, de 20 sept**

ORDEN 2259/2015, de 22 de octubre

B.O.E.: 30-OCT-2015

### **Señalización de seguridad en el trabajo**

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 23-ABR-1997

### **MODIFICADO POR:**

**Modificación del Real Decreto 485/1997**

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

### **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 23-ABR-1997

### **MODIFICADO POR:**

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.**

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

### **Manipulación de cargas**

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 23-ABR-1997

### **Utilización de equipos de protección individual**

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 12-JUN-1997

Corrección errores: 18-JUL-1997

### **Utilización de equipos de trabajo**

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 7-AGO-1997

### **MODIFICADO POR:**

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.**

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 11-ABR-2006

### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos**

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 29-JUL-2016





#### **Regulación de la subcontratación**

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción**  
REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 25-AGO-2007  
Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto**  
REAL DECRETO 337/2009, de 13 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 14-MAR-2009

**Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto**  
REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

MODIFICADA POR:

**Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**  
LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 23-DIC-2009

#### **4.5) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN**

##### **DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad**

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **5) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**

##### **5.1) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**

**Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.**

REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 11-MAY-2007

MODIFICADO POR:

**La Disposición final primera de la modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad**  
REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

**Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados**  
Orden 561/2010, de 1 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010

##### **DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad**

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social**

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad  
B.O.E.: 3-DIC-2013

MODIFICADO POR:

**Disposición final decimocuarta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público**  
LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 9-NOV-2017

#### **6) VARIOS**

##### **6.1) INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN**

##### **Instrucción para la recepción de cementos "RC-16"**

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 25-JUN-2016  
Corrección errores: B.O.E.: 27-OCT-2017

#### **Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE**

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno



B.O.E.: 09-FEB-1993

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.**

REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 19-AGO-1995

**Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción**

Resolución de 6 de abril de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 28-ABR-2017

## 6.2) MEDIO AMBIENTE

**Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas**

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

En la Comunidad de Madrid, queda sin aplicación desde la entrada en vigor de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental

(B.O.E.: 24-JUL-2002)

**DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:**

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1-MAY-2001

**DEROGADO por:**

**Calidad del aire y protección de la atmósfera**

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 16-NOV-2007

No obstante, el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

MODIFICADA POR:

**Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art. 33)**

REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 7-JUL-2011

Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

**Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas**

ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 2-ABR-1963

## Ruido

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:

**Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.**

REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 17-DIC-2005

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.**

Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

**Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.**

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

MODIFICADO POR:

**Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.**

REAL DECRETO 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 26-JUL-2012

MODIFICADA POR:



## I. MEMORIA

**Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art.31)**

REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 7-JUL-2011

Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-FEB-2008

**Evaluación ambiental**

LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 11-DIC-2013

**Protección frente a la exposición al radón**

Código Técnico de la Edificación. DB-HS6

REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 27-DIC-2019

### 6.3) OTROS

**Ley del Servicio Postal Universal, de los derechos de los usuarios y del mercado postal**

LEY 43/2010, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2010



**ANEXO 1:**

**COMUNIDAD DE MADRID**

**0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL**

**Medidas para la calidad de la edificación**

LEY 2/1999, de 17 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 29-MAR-1999

**Regulación del Libro del Edificio**

DECRETO 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-ENE-2000

**1) INSTALACIONES**

**Condiciones de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria, o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión.**

ORDEN 2910/1995, de 11 de diciembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 21-DIC-1995

AMPLIADA POR:

**Ampliación del plazo de la disposición final 2ª de la orden de 11 de diciembre de 1995 sobre condiciones de las instalaciones en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y, en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión**

ORDEN 454/1996, de 23 de enero, de la Consejería de Economía y Empleo de la C. de Madrid.

B.O.C.M.: 29-ENE-1996

**2 ) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**

**Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.**

LEY 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.E.: 25-AGO-1993

Corrección errores: 21-SEP-1993

MODIFICADA POR:

**Modificación de determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas**

DECRETO 138/1998, de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 30-JUL-1998

**Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas**

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno

B.O.C.M.: 24-ABR-2007

DEROGADAS LAS NORMAS TÉCNICAS CONTENIDAS EN LA NORMA 1, APARTADO 1.2.2.1 POR:

**Establecimiento de los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid**

ORDEN de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 13-FEB-2014

**Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.**

DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 28-MAY-1999

**3 ) MEDIO AMBIENTE**

**Evaluación ambiental**

LEY 2/2002, de 19 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.E.: 24-JUL-2002

B.O.C.M. 1-JUL-2002

DEROGADA A excepción del Título IV "Evaluación ambiental de actividades", los artículos 49, 50 y 72, la disposición adicional séptima y el Anexo Quinto.

POR:

**Medidas fiscales y administrativas**

LEY 4/2014, de 22 de diciembre de 2014

B.O.C.M.: 29-DIC-2014

MODIFICADA POR:

**Art. 21 de la Ley 2/2004, de 31 de mayo, de Medidas Fiscales y administrativas**

B.O.C.M.: 1-JUN-2004

**Art. 20 de la Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas**

B.O.C.M.: 30-DIC-2008

**Art. 16 de la Ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas**



**I. MEMORIA**

B.O.C.M.: 31-DIC-2015

**Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid**

ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 7-AGO-2009

**4 ) ANDAMIOS**

**Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción**

ORDEN 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-JUL-1998

**Firma de la Memoria Administrativa**

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Sánchez Valencia





**MJ**

**MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA -**



**MJ**

**MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A) del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes sobre construcción.

**E. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE**

El proyecto da respuesta a las exigencias básicas establecidas en el CTE y demás normativa de aplicación.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de **seguridad y habitabilidad**, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)

El CTE establece dichas **exigencias básicas** para cada uno de los requisitos básicos de Seguridad Estructural, Seguridad en caso de Incendio, Seguridad de Utilización, Higiene Salud y Protección del Medio Ambiente, Protección contra el Ruido y Ahorro de Energía y Aislamiento Térmico, establecidas en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

Los requisitos relativos a la funcionalidad y los aspectos funcionales de los elementos constructivos se regirán por su normativa específica.

Las exigencias básicas habrán de cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

El CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE, y con las limitaciones que en el mismo se determinan, a las edificaciones públicas y privadas cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible.

**E.1.- Seguridad estructural DB-SE**

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

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

**Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE**

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

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

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

|      | apartado |                                                                                                                                         | Procede                             | No procede                          |
|------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| NCSE | 3.1.4.   | Norma de construcción sismorresistente                                                                                                  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| EHE  | 3.1.5.   | Instrucción de hormigón estructural                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| EFHE | 3.1.6    | Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

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

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB-SE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

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





## 1.1 Seguridad estructural (SE)

### Análisis estructural y dimensionado

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso                     | -DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO<br>-ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES<br>-ANÁLISIS ESTRUCTURAL<br>-DIMENSIONADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |
| Situaciones de dimensionado | PERSISTENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | condiciones normales de uso                                                           |
|                             | TRANSITORIAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | condiciones aplicables durante un tiempo limitado.                                    |
|                             | EXTRAORDINARIAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio. |
| Periodo de servicio         | 50 Años                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Método de comprobación      | Estados límites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |
| Definición estado limite    | Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| Resistencia y estabilidad   | <b>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</b><br><br>Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: <ul style="list-style-type: none"><li>- pérdida de equilibrio</li><li>- deformación excesiva</li><li>- transformación estructura en mecanismo</li><li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li><li>- inestabilidad de elementos estructurales</li></ul> |                                                                                       |
| Aptitud de servicio         | <b>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</b><br><br>Situación que de ser superada se afecta: <ul style="list-style-type: none"><li>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</li><li>- correcto funcionamiento del edificio</li><li>- apariencia de la construcción</li></ul>                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |

### Acciones

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clasificación de las acciones           | PERMANENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas |
|                                         | VARIABLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas                                                                     |
|                                         | ACCIDENTALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.                              |
| Valores característicos de las acciones | Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                  |
| Datos geométricos de la estructura      | La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |
| Características de los materiales       | Las valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |
| Modelo análisis estructural             | Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de sollicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. |                                                                                                                                                  |

### Verificación de la estabilidad

|                   |                                                                                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ed, dst ≤ Ed, stb | Ed, dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras<br>Ed, stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### Verificación de la resistencia de la estructura

$E_d \leq R_d$

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

### Combinación de acciones

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.  
El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

### Verificación de la aptitud de servicio

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

Flechas

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz

desplazamientos  
horizontales

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

## 1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

|                                  |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acciones Permanentes (G):</b> | Peso Propio de la estructura:                           | Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m <sup>2</sup> .<br>FORJADO SANITARIO<br>-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 5.1 kN/m <sup>2</sup> (25+5).<br>-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil<br>FORJADO CUBIERTA PLANA / INCLINADA<br>-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 4.4 kN/m <sup>2</sup> (25+5).<br>-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil<br>-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. perfil |
|                                  | Cargas Muertas:                                         | Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).<br>FORJADO SANITARIO<br>-Solado, 1.5 kN/m <sup>2</sup><br>-Tabiquería, 1.0 kN/m <sup>2</sup><br>FORJADO CUBIERTA PLANA / INCLINADA<br>-Acabado, 2.5 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                  | Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: | Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.<br>En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.<br>El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE-08.<br>Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Acciones Variables (Q):</b>   | La sobrecarga de uso:                                   | Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.<br>Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:<br>Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.<br>FORJADO SANITARIO<br>-Sobrecarga de uso 3.0 kN/m <sup>2</sup> (C1 Zonas con mesas y sillas)<br>-Sobrecarga de uso 5.0 kN/m <sup>2</sup> (C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre)<br>FORJADO CUBIERTA PLANA / INCLINADA<br>-Sobrecarga de uso 1.0 kN/m <sup>2</sup> (F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente)                                                             |



## I. MEMORIA

|  |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Las acciones climáticas:                     | <p><u>El viento:</u><br/>Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento <math>Q_b = 1/2 \times R_x \times V_b^2</math>. A falta de datos más precisos se adopta <math>R = 1.25 \text{ kg/m}^3</math>. La velocidad del viento se obtiene del anejo D. con lo que <math>v = 26 \text{ m/s}</math>, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.</p> <p><u>La temperatura:</u><br/>En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros</p> <p>La longitud máxima de la edificación es 34,07 m, por lo que no se han considerado las acciones térmicas.</p> <p><u>La nieve:</u><br/>Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal <math>S_k = 0</math> se adoptará una sobrecarga no menor de <math>0.20 \text{ kN/m}^2</math></p> |
|  | Las acciones químicas, físicas y biológicas: | <p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | Acciones accidentales (A):                   | <p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

| <u>Niveles</u>            | <u>Sobrecarga de Uso</u>  | <u>Peso propio del Forjado</u> | <u>Cargas muertas</u> | <u>Carga Total</u>          |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Planta baja               | 3,00-5,00 $\text{KN/m}^2$ | 5,10 $\text{KN/m}^2$           | 2,50 $\text{KN/m}^2$  | 10,60-12,60 $\text{KN/m}^2$ |
| Planta cubierta plana     | 1,00 $\text{KN/m}^2$      | 4,40 $\text{KN/m}^2$           | 2,50 $\text{KN/m}^2$  | 7,90 $\text{KN/m}^2$        |
| Planta cubierta inclinada | 1,00 $\text{KN/m}^2$      | 4,40 $\text{KN/m}^2$           | 2,50 $\text{KN/m}^2$  | 7,90 $\text{KN/m}^2$        |

Se ha considerado estas SCU en cubierta mayores a las de una cubierta normal ya que en un futuro se ampliará la edificación en altura.

### 1.3. Cimentaciones (SE-C)

#### Bases de cálculo

Método de cálculo:

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la



## I. MEMORIA

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verificaciones:                     | capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.<br>Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Acciones:                           | Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Estudio geotécnico realizado</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Generalidades:                      | El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Datos estimados                     | Se han realizado un estudio geotécnico:<br><br>El Estudio Geotécnico, del que se adjunta copia, ha sido realizado por CEMOSA, Expediente O/2005036/16/01<br><br>Autores firmantes: German Lopez Pineda; Isidro Ocete Ruiz.<br><br>Según el estudio geotécnico el terreno está formado por dos unidades geotécnicas diferenciadas:<br><br>UG.1 Relleno antrópico<br>La UG.1 está formada por arena fina con restos de ladrillo, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete. Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 0,00 m. a techo y 2,40 m.<br><br>UG.2 Arenas finas a medias<br>La UG.2 está formada por arenas finas en matriz areno arcillosa, suelo de alteración del substrato rocoso formado por granito. Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,41 m. a techo a 7,41 m en muro.<br><br>UG.3 Suelo de alteración de substrato granítico (jabre) |
| Tipo de reconocimiento:             | La campaña geotécnica propuesta ha consistido en la realización de: <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 Sondeo mecánico con recuperación de testigo</li><li>- 2 ensayos tipo DPSH.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Parámetros geotécnicos estimados:   | La cimentación se plantea sobre zapatas aisladas, dispuestas bajo pilares. Se deben apoyar en UG.2 Arenas finas a medias para lo cual se ejecutarán pozos de cimentación.<br>La tensión admisible del terreno indicada en estudio geotécnico es de 1,35 kp/cm <sup>2</sup> en el nivel UG-02.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Cimentación:**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción:              | Se ha proyectado una cimentación superficial directa compuesta por zapatas aisladas bajo pilares.                                                                                                                                                            |
| Material adoptado:        | Hormigón armado HA-25/B/20/IIa y Acero B500SD                                                                                                                                                                                                                |
| Dimensiones y armado:     | Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado. |
| Condiciones de ejecución: | Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos.                                                                                                      |

**Sistema de contenciones:**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción:          | -                                                                                                                                                                                                                                               |
| Material adoptado:    | -                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dimensiones y armado: | Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural |



Condiciones de ejecución:

considerado.

#### 1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

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

##### 1.-Acción sísmica

Clasificación de la construcción:

Centro Docente  
(Construcción de normal importancia)

Tipo de Estructura:

Pórticos de acero y forjados unidireccionales.

Aceleración Sísmica Básica ( $a_b$ ): $a_b < 0.04 g$ , (siendo  $g$  la aceleración de la gravedad)Coeficiente de contribución ( $K$ ): $K = 1$ Coeficiente adimensional de riesgo ( $\rho$ ): $\rho = 1,0$  (en construcciones de normal importancia)Coeficiente de amplificación del terreno ( $S$ ):Para ( $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ ), por lo que  $S = C / 1,25$ Coeficiente de tipo de terreno ( $C$ ):

Terreno tipo III ( $C = 1,6$ )  
Suelo granular de compacidad media

Aceleración sísmica de cálculo ( $A_c$ ): $A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,0512 g$ 

Ámbito de aplicación de la Norma

**No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación**, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a  $0,04 g$ , conforme al artículo 1.2.1. y al *Mapa de Peligrosidad* de la figura 2.1. de la mencionada norma.  
Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estado límite últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

Método de cálculo adoptado:

Factor de amortiguamiento:

Periodo de vibración de la estructura:

Número de modos de vibración considerados:

Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:

Coeficiente de comportamiento por ductilidad:

Efectos de segundo orden (efecto  $p\Delta$ ):  
(La estabilidad global de la estructura)

Medidas constructivas consideradas:

Observaciones:

#### 1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural

##### 1.5.1. Estructura

Descripción del sistema estructural:

El módulo básico existente en el edificio se adapta para conseguir la solución de remate planteada.  
Se disponen vigas de apoyo de forjado sanitario.  
Sobre el forjado del techo de aulas de la planta primera se apoya una cubierta plana, que en futura ampliación será un forjado de uso normal.  
Los forjados se forman con placas alveolares de 25 cm de canto sobre las que se dispone una capa de compresión de 5 cm. Los forjados apoyan sobre perfiles HEB de acero S275 JR.



## I. MEMORIA

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FORJADOS<br>VIGAS Y ZUNCHOS | Se disponen arriostramientos en cruz de S. Andrés desde la unión de un pilar y su viga de forjado a cimentación, situados en los cerramientos ciegos. Estos arriostramientos recogen las cargas horizontales (de viento e imperfecciones) y limitan la flecha lateral al valor $h/500$ prescrito por el CTE<br>De losa alveolar 25 + 5.<br>Vigas de hormigón armado en forjado sanitario<br>Vigas metálicas de acero S275 JR<br>Zunchos de hormigón según las condiciones descritas en la EHE-08. |
| ESCALERAS Y RAMPAS          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PILARES                     | Soporte HEB de distintas secciones de acero S275JR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| MUROS RESISTENTES           | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### 1.5.2. Programa de cálculo:

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre comercial:                                                                           | El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa CYPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Empresa                                                                                     | CYPEcad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Descripción del programa:<br>idealización de la estructura:<br>simplificaciones efectuadas. | El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.<br>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. |

### Memoria de cálculo

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |                   |                    |                  |       |       |      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|-------------------|--------------------|------------------|-------|-------|------|
| Método de cálculo            | El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |  |                   |                    |                  |       |       |      |
| Redistribución de esfuerzos: | Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |                   |                    |                  |       |       |      |
| Deformaciones                | <table><tr><td>Lím. flecha total</td><td>Lím. flecha activa</td><td>Máx. recomendada</td></tr><tr><td>L/250</td><td>L/400</td><td>1cm.</td></tr></table> <p>Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08.<br/>Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (<math>I_e</math>) a partir de la Fórmula de Branson.<br/>Se considera el modulo de deformación <math>E_c</math> establecido en la EHE, art. 39.1.</p> |                  |  | Lím. flecha total | Lím. flecha activa | Máx. recomendada | L/250 | L/400 | 1cm. |
| Lím. flecha total            | Lím. flecha activa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Máx. recomendada |  |                   |                    |                  |       |       |      |
| L/250                        | L/400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1cm.             |  |                   |                    |                  |       |       |      |
| Cuantías geométricas         | Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |  |                   |                    |                  |       |       |      |

### 1.5.3. Estado de cargas consideradas:

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:                                | NORMA ESPAÑOLA EHE-08<br>DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)                                                                                                                              |
| Los valores de las acciones serán los recogidos en:                                                                          | DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO)<br>ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE<br>Norma Básica Española CTE DB SE-AE. |
| <b>cargas verticales (valores en servicio).</b> Son las indicadas en el apartado "Acciones de la edificación de esta memoria |                                                                                                                                                                                            |
| Horizontales: Viento                                                                                                         | $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$<br>Donde los valores de los parámetros son los correspondientes a la Zona A y un grado IV de                                                               |



## I. MEMORIA

|                           |                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | aspereza del terreno.<br>Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.                                                                                                                         |
| Cargas Térmicas           | Teniendo en cuenta las observaciones indicadas en el apartado 3.1.2, acciones climáticas, y el hecho de haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, no se ha considerado la acción de la carga térmica. |
| Sobrecargas En El Terreno | Para el cálculo de empujes sobre los muros se ha considerado sobre el terreno una sobrecarga de 1,0 t/m <sup>2</sup> en vía pública y zonas de acceso de vehículos y de 0,5 t/m <sup>2</sup> en el resto.                                   |

### 1.5.4. Características de los materiales:

|                               |                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| -Hormigón CIMENTACION         | HA-25/B/20/IIa                                                        |
| -Hormigón FORJADOS            | HA-25/B/20/I                                                          |
| -tipo de cemento...           | CEM I                                                                 |
| -tamaño máximo de árido...    | 20 mm.                                                                |
| -máxima relación agua/cemento | 0.50                                                                  |
| -mínimo contenido de cemento  | 300 kg/m <sup>3</sup>                                                 |
| -F <sub>CK</sub> ....         | 25 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=250 Kg/cm <sup>2</sup>                    |
| -tipo de acero...             | B 500 S para barras corrugadas y B 500 T para mallas electrosoldadas. |
| -F <sub>yk</sub> ...          | 500 N/mm <sup>2</sup> =5000 kg/cm <sup>2</sup>                        |

#### Coefficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal.  
El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente

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

#### Durabilidad

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recubrimientos exigidos:        | Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Recubrimientos:                 | A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente Normal.<br>Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm.<br>Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.<br>Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE-08. |
| Cantidad mínima de cemento:     | Para el ambiente considerado IIa, la cantidad mínima de cemento requerida es de 300 kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Cantidad máxima de cemento:     | Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resistencia mínima recomendada: | Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Relación agua cemento:          | la cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c ≤ 0.60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 1.6. Características de los forjados.

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural

#### 1.6.1. Características técnicas de los forjados unidireccionales (placas alveolares).

El canto de los forjados es superior al mínimo establecido en la Instrucción EFHE para las condiciones de diseño, materiales y carga que les corresponden. Los forjados se predimensionan calculando el canto mínimo conforme al





## I. MEMORIA

artículo 15.2.2. de la EFHE, según la fórmula:  $h = \square_1 \cdot \square_2 \cdot L/C$ . No siendo preciso comprobar la flecha prescrita en el artículo 15.2.1. si el canto total es mayor que h.

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                                         |                      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|----------------------|
| Material adoptado:            | Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                                         |                      |
| Sistema de unidades adoptado: | Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitudes de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las losas alveolares a emplear.                                                                                                                                                                                              |              |                                         |                      |
| Dimensiones y armado:         | Canto Total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25/30 cm.    | Hormigón placa alveolar                 | HA-25/B/20/l         |
|                               | Capa de Compresión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5 cm.        | Hormigón “in situ”                      | HA-25/B/20/l         |
|                               | Ancho de placa alveolar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 120cm.       | Acero de pretensados                    | Según tipo comercial |
|                               | Mallazo de reparto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ø 5 a 15 cm. | Acero de refuerzos<br>Acero de mallas   | Idem                 |
|                               | Tipo de Placa alveolar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Valor        | Fys acero.                              | 500 N/mm²            |
| Observaciones:                | El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.                                                                                          |              |                                         |                      |
|                               | El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                         |                      |
|                               | No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de placa alveolar definitiva (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha “EI” y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1. |              |                                         |                      |
|                               | En las expresiones anteriores “L” es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares sí se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                                         |                      |
|                               | Límite de flecha total a plazo infinito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              | Límite relativo de flecha activa        |                      |
|                               | flecha ≤ L/250<br>f ≤ L / 500 + 1 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              | flecha ≤ L/500<br>f ≤ L / 1000 + 0.5 cm |                      |

### 1.6.2. Características técnicas de los forjados unidireccionales (acero laminado).

No se proyectan en la presente obra

### 1.6.3. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón perdido).

No se proyectan en la presente obra

### 1.6.4. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón recuperable).

No se proyectan en la presente obra

### 1.6.5. Características técnicas de los forjados de lozas macizas de hormigón armado.

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                    |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|
| Material adoptado:            | Los forjados de losas macizas se realizarán con hormigón y se definen por su canto y armado. Este se dispondrá en dos capas (superior e inferior) con las cuantías, separaciones y detalles de refuerzo a punzonamiento indicados en los planos de los forjados de la estructura. |                     |                    |
| Sistema de unidades adoptado: | El sistema de unidades adoptado es el SISTEMA INTERNACIONAL (SI)                                                                                                                                                                                                                  |                     |                    |
| Dimensiones y armado:         | Canto Total                                                                                                                                                                                                                                                                       | - cm.               | Acero refuerzos    |
|                               | Peso propio total                                                                                                                                                                                                                                                                 | - kN/m <sup>2</sup> | Hormigón "in situ" |





## I. MEMORIA

Observaciones:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                  |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1 |                                  |                                     |
| Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE:                                                                                                                                                                 |                                  |                                     |
| Límite de flecha total a plazo infinito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Límite relativo de flecha activa | Límite absoluto de la flecha activa |
| $\text{flecha} \leq L/250$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\text{flecha} \leq L/400$       | $\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$   |

### 1.7. Estructuras de acero (SE-A)

#### 1.7.1. Bases de cálculo

##### Criterios de verificación

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

|                                     |                               |                                     |                         |                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Manualmente                   | <input type="checkbox"/>            | Toda la estructura:     | Presentar justificación de verificaciones                                                                                                       |
|                                     |                               | <input type="checkbox"/>            | Parte de la estructura: | Identificar los elementos de la estructura                                                                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mediante programa informático | <input checked="" type="checkbox"/> | Toda la estructura      | Nombre del programa: El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa CYPE<br>Versión: 2020<br>Empresa: Cypecad<br>Domicilio: |
|                                     |                               | <input type="checkbox"/>            | Parte de la estructura: | Identificar los elementos de la estructura: -<br>Nombre del programa: -<br>Versión: -<br>Empresa: -<br>Domicilio: -                             |

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

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

##### Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.  
 Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.  
 Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.  
 En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

|                                     |                                                                                                                                                |                                     |                                 |                          |                                              |                 |                                                                            |                             |                                        |              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|--------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | la estructura está formada por pilares y vigas                                                                                                 | <input type="checkbox"/>            | existen juntas de dilatación    | <input type="checkbox"/> | separación máxima entre juntas de dilatación | $D < 40$ metros | ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? | si <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/>            | ► justificar |
|                                     |                                                                                                                                                | <input checked="" type="checkbox"/> | no existen juntas de dilatación |                          |                                              |                 | ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? | si <input type="checkbox"/> | no <input checked="" type="checkbox"/> | ► justificar |
| <input type="checkbox"/>            | La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo             |                                     |                                 |                          |                                              |                 |                                                                            |                             |                                        |              |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio |                                     |                                 |                          |                                              |                 |                                                                            |                             |                                        |              |



#### Estados límite últimos

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

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

y para el estado límite último de resistencia, en donde

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

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

#### Estados límite de servicio

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

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

#### Geometría

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

#### 1.7.2. Durabilidad

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

Ver en el pliego de condiciones

#### 1.7.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: S-275-JR

| Designación | Espesor nominal t (mm)     |                  |                  |                            | Temperatura del ensayo Charpy °C |
|-------------|----------------------------|------------------|------------------|----------------------------|----------------------------------|
|             | $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) |                  |                  | $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> ) |                                  |
|             | $t \leq 16$                | $16 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 63$ | $3 \leq t \leq 100$        |                                  |
| S275JR      | 275                        | 265              | 255              | 410                        | 0                                |

#### 1.7.4. Análisis estructural

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

#### 1.7.5. Estados límite últimos



## I. MEMORIA

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

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

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

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
  - Resistencia de las secciones a tracción
  - Resistencia de las secciones a corte
  - Resistencia de las secciones a compresión
  - Resistencia de las secciones a flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Flexión compuesta sin cortante
    - Flexión y cortante
    - Flexión, axil y cortante
- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
  - Tracción
  - **Compresión intraslacional**
  - Flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Elementos flectados y traccionados
    - Elementos comprimidos y flectados

#### 1.7.6. Estados límite de servicio

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



**E.2.- Seguridad en caso de incendio DB-SI**

De acuerdo al requisito básico "Seguridad en caso de incendio" establecido en el DB-SI, el nuevo 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.

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                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SECCIÓN 1. PROPAGACIÓN INTERIOR</b>                                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO (tablas 1.1. y 1.2.)</b> |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Uso previsto en los edificios                                         | USO DOCENTE                                                                                                  | Edificio destinado a la enseñanza pública a nivel de Educación infantil                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                       | Si el edificio tiene más de una planta, la sup. const. de cada sector no debe superar 4.000 m <sup>2</sup> . | El nuevo edificio de infantil constituye un único sector de incendios de 342,15 m <sup>2</sup> .                                                                                                                                                                                                    |
| Resistencia de los elementos que delimitan sectores de incendio       | Paredes y techos que separan el sector. EI 60                                                                | Resistencia prevista mínima general EI 60                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL (tabla 2.1.)</b>                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                       | Cuarto de Climatización                                                                                      | No se considera local de Riesgo Especial<br>Los equipos a instalar son bombas circuladoras y depósito de ACS                                                                                                                                                                                        |
|                                                                       | Cuarto de Electricidad / RTIC<br>Local de riesgo bajo                                                        | Local de riesgo bajo                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                       | Cuarto de Basuras<br>Local de riesgo bajo                                                                    | Local de riesgo bajo<br>Con S< 5 m <sup>2</sup> del lado de la seguridad se ha considerado como local de riesgo.                                                                                                                                                                                    |
| <b>CONDICIONES DE LAS ZONAS DE RIESGO ESPECIAL (tabla 2.2.)</b>       |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Características exigibles                                             | Cuarto de Electricidad / RTIC<br>Local de riesgo bajo                                                        | Características:<br>Estructura R90<br>Paredes y techos EI90<br>Puerta de acceso EI60-C5 (por indicación de MD)<br>Reacción al fuego:<br>- Techos y paredes: B-s1,d0<br>- Suelos: Bfl-s1<br>No necesita vestíbulo de independencia.<br>Menos de 25 m de recorrido de evacuación hasta alguna salida. |



## I. MEMORIA

|                                                                  |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | Cuarto de basuras<br>Local de riesgo bajo                | Características:<br>Estructura R90<br>Paredes y techos EI90<br>Puerta de acceso EI <sub>2</sub> 45-C5<br>Reacción al fuego:<br>- Techos y paredes: B-s1,d0<br>- Suelos: Bfl-s1<br>No necesita vestíbulo de independencia.<br>Menos de 25 m de recorrido de evacuación hasta alguna salida. |
| <b>ESPACIOS OCULTOS. PASOS DE INSTALACIONES (apartado 3)</b>     |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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.                                                                                                                                                         |
| <b>REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (tabla 4.1.)</b> |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zonas ocupables                                                  | Techos y paredes: C-s2,d0<br>Suelos: E <sub>FL</sub>     | En aulas y zonas comunes:<br>Techos y paredes: C-s2,d0<br>Suelos: E <sub>FL</sub>                                                                                                                                                                                                          |
| Recintos de riesgo especial                                      | Techos y paredes: B-s1,d0<br>Suelos: B <sub>FL</sub> -s1 | Cuartos de instalaciones, recinto TIC y basuras:<br>Techos y paredes: B-s1, d0<br>Suelos: B <sub>FL</sub> -s1                                                                                                                                                                              |
| Pasos de instalaciones                                           | Techos y paredes: B-s3,d0<br>Suelos: B <sub>FL</sub> -s2 | Zona de pasos de instalaciones a través de los sectores de incendio del cuarto de instalaciones:<br>Techos y paredes: B-s3,d0<br>Suelos: B <sub>FL</sub> -s2                                                                                                                               |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SECCIÓN 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>MEDIANERÍAS Y FACHADAS (apartado 1)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Medianerías                                | Al menos EI 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No hay zonas medianeras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fachadas                                   | Horizontal:<br>Encuentro entre zonas de riesgo especial y otras zonas a 180° con una separación mayor de 0.5 m entre elementos EI<60<br><br>Vertical:<br>La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:<br>- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;<br>- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m;<br>- B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m. | Horizontal:<br>Distancia mayor de 0.50 m entre ventanas de fachada principal y ventanas en muros delimitadores de locales de riesgo y escaleras protegidas<br><br>Vertical:<br>La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada y los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas:<br>C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m |



|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                               | Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de <i>reacción al fuego</i> en función de la altura total de la fachada:<br>- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;<br>- B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m;<br>- A2-s3,d0 en fachadas de altura superior a 28 m. |        |
| <b>CUBIERTAS (apartado 2)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| Cubiertas                     | Resistencia mínima REI 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | REI 60 |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SECCIÓN 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
| <b>COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN (apartado 1)</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
|                                                                              | No se especifican condiciones especiales de evacuación por tratarse de edificio de uso exclusivo                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |
| <b>CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN (tabla 2.1.)</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
| EDIFICIO DE INFANTIL                                                         | Aulas infantil<br>*La ocupación de cada unidad se toma del valor fijado por el organismo correspondiente, según Art. 2.1. DB-SI 3, en este caso la Consejería de Educación. Se especifican unidades de 25 puestos escolares + profesor = OTC 26 | 1,5 m <sup>2</sup> /persona<br>* 25 puestos escolares + profesor = 26 personas<br><br>26 x 3 aulas inf = 78 persona<br><br>AUM = 60 / 1,5 = 40 personas |
|                                                                              | Aseos                                                                                                                                                                                                                                           | Los aseos se consideran de uso exclusivo de alumnos y profesores, por lo que no amplían la ocupación del edificio                                       |
| <b>OCUPACIÓN TOTAL DEL NUEVO EDIFICIO DE INFANTIL = 118 personas</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
| <b>NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (tabla 3.1.)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
| Número de salidas                                                            | Ocupación mayor de 100 personas: Más de una salida                                                                                                                                                                                              | El edificio cuenta con 3 salidas                                                                                                                        |
| Longitud de recorridos                                                       | Recorrido no mayor de 35 m.<br>Recorrido no mayor de 25 m hasta el punto desde el que parten dos alternativos.                                                                                                                                  | Todos los recorridos de evacuación previstos cumplen las indicaciones.                                                                                  |
| <b>DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN (tablas 4.1. y 4.2.)</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |



## I. MEMORIA

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Distribución de ocupantes                                                                            | Se debe realizar bajo la hipótesis más desfavorable.                                                                                                                                                                                                                     | Calculada la distribución suponiendo inutilizada al menos una de las salidas previstas.                                                                                    |
| Puertas y pasos                                                                                      | $A > P/200 > 0,80\text{m}$                                                                                                                                                                                                                                               | El ancho mínimo exigible en puertas de salida sería 0,80m. Aplicando la hipótesis de bloqueo Se cumple                                                                     |
| Pasillos y rampas                                                                                    | $A > P/200 > 1,00\text{m}$                                                                                                                                                                                                                                               | Se cumplen los anchos de pasillos y rampas de 1,20 m de ancho como mínimo. (2,80 en distribuidores)                                                                        |
| <b>PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (apartado 6)</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                      | 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.<br>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 (barras antipánico) |
| <b>SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN (apartado 7)</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
| 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.                            |
| <b>CONTROL DEL HUMO DEL INCENDIO (apartado 8)</b>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                      | No se necesita instalación de control de humo de incendios.                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                            |
| <b>EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO (apartado 9)</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
| Paso a un sector de incendio alternativo mediante salida de planta accesible o a una zona de refugio | Altura de evacuación en edificio docente $> 14\text{ m}$                                                                                                                                                                                                                 | Con altura de evacuación $< 14\text{m}$<br>No es necesaria la dotación de sector de incendio alternativo o zona de refugio.                                                |
| Itinerarios accesibles                                                                               | En toda planta de salida del edificio desde todo origen de evacuación hasta alguna salida del edificio accesible                                                                                                                                                         | Desde todo origen de evacuación todos los itinerarios son accesibles.                                                                                                      |
| Salidas de emergencia accesibles                                                                     | En planta de salida del edificio salidas de emergencia diferentes a los accesos principales                                                                                                                                                                              | Se prevé salida de emergencia diferentes del acceso principal.                                                                                                             |

**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. |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|



## I. MEMORIA

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bocas de incendio                                                                             | En todo el uso docente por tener superficie mayor de 2000 m <sup>2</sup> .                                                                                                                                 | No es necesaria su dotación.                                                                                                                              |
| Sistema de alarma                                                                             | Para superficie construida mayor de 1000 m <sup>2</sup> , en edificios de uso docente                                                                                                                      | No es necesaria su dotación. Aun así, se dota al edificio de sistema de alarma por seguridad.                                                             |
| Sistema de detección                                                                          | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio | No es necesaria su dotación, no obstante, se prevé su colocación en el cuarto de instalaciones y recinto RTIC por prevención, y por cumplimiento del RITE |
| Hidrantes exteriores                                                                          | Uno si la superficie total construida está entre 5000 y 10.000 m <sup>2</sup>                                                                                                                              | No es necesaria su dotación                                                                                                                               |
| <b>SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (apartado 2)</b> |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
|                                                                                               | Señalización de todos los medios de protección contra incendios de uso manual.                                                                                                                             | Se señalizarán de acuerdo las señales definidas en la UNE 23033-1.                                                                                        |

**SECCIÓN 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS**

|  |  |                                                                                                                                                            |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | No se necesitan condiciones especiales de aproximación y entorno ya que el edificio proyectado no tiene una altura de evacuación descendente mayor de 9 m. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**SECCIÓN 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

|                                                                   |                                      |                         |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Resistencia al fuego de la estructura                             | Tabla 3.2. Riesgo especial bajo: R90 | R90                     |
| Protección al fuego de las armaduras de la estructura de hormigón | Tabla C.4 25/15-25                   | 25 mm                   |
| Protección al fuego de la estructura metálica                     | Tabla D.1. R90 0,05-0,20             | 0,15 m <sup>2</sup> K/W |



**E.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA**

En este apartado se consideran las exigencias básicas a cumplir en cuanto a la seguridad durante la utilización del edificio. Dichas exigencias se refieren a:

**E.3.1.- Seguridad frente al riesgo de caídas DB-SUA1**

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

**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:

| <b>Localización</b>                                                                                                                                                                | <b>Resistencia al deslizamiento (<math>R_d</math>)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Zonas interiores secas con pendiente menor del 6% ( <b>todas las zonas interiores secas (aulas, espacios complementarios)</b> )                                                    | CLASE 1 $15 < R_d < 35$                                |
| Zonas interiores secas con pendiente igual o mayor del 6% y escaleras ( <b>no procede</b> )                                                                                        | CLASE 2 $35 < R_d < 45$                                |
| Zonas interiores húmedas y entradas al edificio desde el exterior con pendiente menor del 6% ( <b>en todos los accesos, así como aseos, vestuarios, cuartos de instalaciones</b> ) | CLASE 2 $35 < R_d < 45$                                |
| Zonas exteriores, piscinas, duchas ( <b>En los espacios exteriores: aceras, rampas y escaleras exteriores</b> )                                                                    | CLASE 3 $R_d > 45$                                     |

**DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO**

Por otro lado, se dará cumplimiento a lo indicado en relación a discontinuidades en el pavimento.

El suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

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

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

No se disponen barreras para delimitar zonas de circulación.

**DESNIVELES**

Se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

**No son necesarias las barreras de protección en las ventanas ya que la altura de antepecho mínima en todo el edificio es 1,05 m > 0,90 m (en aulas, 0,60 de fachada de ladrillo+ 0,50 de vidrio de seguridad no practicable).**

- Las barreras de protección de rampas y escaleras:

**No procede** para el proyecto. No hay desniveles para salvar mediante rampas y escaleras.

- Escaleras interiores de uso general:

**No procede** para el proyecto. Se desarrolla en una única planta.

- Rampas exteriores:

**No procede** para el proyecto. No hay desniveles para salvar mediante rampas exteriores.

Los acristalamientos se limpiarán en su mayoría desde el interior ya que la mayor parte de la superficie de acristalamiento cumple las condiciones del punto 5.1 del DB SU.

En los casos en que estas condiciones no se cumplan se prevé la limpieza desde el exterior mediante plataformas elevadoras.

**E.3.2.- Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento DB-SUA2**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

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, no se prevé la instalación de puerta corredera de accionamiento manual. Si la hubiera, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia *a* hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

#### **E.3.3.- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recinto DB-SUA3**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Las puertas de los aseos adaptados disponen de un sistema de desbloqueo desde el exterior.

Dichos recintos tienen iluminación controlada desde su interior.

En los aseos accesibles se dispone un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

No se prevé la instalación de puertas con bloqueo desde el interior.

Las dimensiones de los espacios son adecuadas para garantizar la utilización de los mecanismos de apertura y cierre, por usuarios en sillas de ruedas.

**La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N**, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto 2 anterior situadas **en itinerarios accesibles, en las que será de 25 N**, como máximo se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

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

#### **E.3.4.- Seguridad frente al riesgo causado por la iluminación inadecuada DB-SUA4**

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

El alumbrado proporciona el nivel de iluminación mínima exigido:

Para las zonas exteriores, será de 20 lux y las zonas interiores, 100 lux.

Se ha dispuesto una instalación de alumbrado de emergencia que en caso de fallo del alumbrado normal suministra iluminación suficiente como para facilitar la visibilidad de los usuarios en la evacuación del edificio.

En el anexo de iluminación que se aporta se justifican los niveles de iluminación de cada estancia.

#### **E.3.5.- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación DB-SUA5**

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

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.

**No procede**

#### **E.3.6.- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento DB-SUA6**

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

**No procede**

#### **E.3.7.- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento DB-SUA7**

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

**No procede**

#### **E.3.8.- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo DB-SUA8**

Comprobamos si es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo teniendo en cuenta el mapa de densidad de impactos sobre el terreno, la situación de los edificios y el riesgo admisible.



| Frecuencia esperada de impactos Ne |          |      |           |                      |
|------------------------------------|----------|------|-----------|----------------------|
|                                    |          |      |           |                      |
| Ng                                 | Ae       | C1   | Ne        |                      |
| 2,5                                | 2714     | 0,5  | 0,0033925 | edificio             |
|                                    |          |      |           |                      |
| Riesgo admisible Na                |          |      |           |                      |
|                                    |          |      |           |                      |
| C2                                 | C3       | C4   | C5        | Na                   |
| 1                                  | 1        | 3    | 1         | 0,001833333 edificio |
|                                    |          |      |           |                      |
| Eficiencia E                       |          |      |           |                      |
|                                    |          |      |           |                      |
| E                                  |          | TIPO |           |                      |
| 0,459592238                        | edificio | 4    |           |                      |
|                                    |          |      |           |                      |

La frecuencia esperada de impactos Ne resultante es  $3,39 \times 10^{-3}$  n° de impactos/año.

El riesgo admisible Na resultante es  $1,83 \times 10^{-3}$  n° de impactos/año.

Luego  $Ne > Na$ . La frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible, sería necesario instalar un sistema de protección contra el rayo.

La eficacia E requerida es de 0,46. Por tanto,  $E < 0,8$ .

De este modo, obtenemos la exigencia de un **nivel de protección 4 y por lo tanto, dentro de estos límites de eficiencia requerida, la protección contra el rayo NO es obligatoria.**

### E.3.9.- Accesibilidad DB-SUA9

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

#### CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

##### CONDICIONES FUNCIONALES

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

Los accesos al edificio desde la vía pública y entre edificios, son itinerarios accesibles, no hay escaleras, escalones, ni diferencias de cotas que requieran rampas.

##### Accesibilidad entre plantas del edificio.

El edificio se desarrolla en planta baja, no requiere de ascensor.

#### No procede

##### 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 aseos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Las características del itinerario accesible serán las siguientes:

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Desniveles        | - Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o <i>ascensor accesible</i> . No se admiten escalones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| - Espacio para giro | - Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a <i>ascensores accesibles</i> o al espacio dejado en previsión para ellos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| - Pasillos y pasos  | - Anchura libre de paso $\geq 1,20$ m.<br>- Estrechamientos puntuales de anchura $\geq 1,00$ m, de longitud $\leq 0,50$ m, y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| - Puertas           | - Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m<br>- 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<br>- En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m |



|             |                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m                                                                                |
|             | - Fuerza de apertura de las puertas de salida $\leq 25$ N ( $\leq 65$ N cuando sean resistentes al fuego)                                                            |
| - Pavimento | - No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo                                  |
|             | - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación                                  |
| - Pendiente | - La pendiente en sentido de la marcha es $\leq 4\%$ , o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es $\leq 2\%$ |

#### DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

##### Plazas de aparcamiento accesibles

En el interior de la parcela no existe aparcamiento.

**No procede.**

##### 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:

- Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción. No procede.
- 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

El edificio objeto de proyecto se trata de una ampliación del programa de aulas de infantil del edificio principal del centro que dispone de aseo adaptado. El programa y distribución de este edificio de ampliación se desarrolla de acuerdo a las directrices de la DGI de la Consejería de Educación y cuenta con su aprobación.

|                                     |                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| - Aseo accesible                    | - En edificio principal, con aulas y aseos de infantil, despachos y aseos de profesores |
| -Vestuario con elementos accesibles | - <b>No procede</b>                                                                     |

#### Mobiliario fijo

Se incluyen apoyos isquiáticos en el distribuidor del edificio.

#### 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.
- El *ascensor accesible* se señalizará mediante SIA. Asimismo, contará con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

**No procede.**

- 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  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el *itinerario accesible* hasta un *punto de llamada*



## I. MEMORIA

*accesible* o hasta un *punto de atención accesible* serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

**No procede.**

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



#### 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:

1. Sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1. En este caso, la presencia de agua es baja. Por tanto, el grado de impermeabilidad resultante es 1. Según la tabla 2.2, tiene que cumplir las condiciones C2+I1+D1+D3+D5.

Con la solución adoptada se alcanzarán las condiciones: C2+I1+D1+D3+D5

Siendo:

C2 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.

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

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

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

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

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

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

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

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

2. Las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3: se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

##### 2.- SUELOS:

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

En el edificio en estudio, el suelo está elevado respecto al nivel del terreno por lo que la presencia de agua se considera baja.



## I. MEMORIA

Independientemente del grado de impermeabilidad 1 ó 2, en estas condiciones, y aplicando la tabla 2.4. obtenemos que, dado que el suelo está elevado, no se requiere ninguna intervención específica salvo la de dejar ventilación en la cámara bajo el forjado.

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

La superficie de suelo elevado del edificio es de unos 342,15  $\text{m}^2$  por lo que la superficie de aberturas debe ser 3.442  $\text{cm}^2$  como mínimo.

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

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

**3.- FACHADAS:**

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

Dada la situación del edificio, obtenemos que el terreno es tipo IV, entorno del edificio E1 (tipo terreno IV), la zona pluviométrica es IV, la zona eólica es A y el grado de exposición al viento es V2. Con estos datos obtenemos que el grado de impermeabilidad de las fachadas es 2.

Con el grado de impermeabilidad 3, y en función de:

Con revestimiento exterior, obtenemos en la tabla 2.7. que las fachadas tienen que cumplir las condiciones R1+C1

Con la solución adoptada se alcanzarán las condiciones: R1+B1+C1

Siendo:

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

- Revestimientos continuos de las siguientes características:

· Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capaplástica delgada;

· Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;

· Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;

· Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;

· Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

· De piezas menores de 300 mm de lado;

· Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;

· Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;

· Adaptación a los movimientos del soporte.

Sin revestimiento exterior, obtenemos en la tabla 2.7. que las fachadas tienen que cumplir las condiciones B1+C1+J1+N1.

Con la solución adoptada se alcanzarán las condiciones: B1+C1+J1+N1

Siendo:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar

- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal

- barrera de vapor

Se ha previsto colocar cámara de aire sin ventilar, aislante no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal y barrera de vapor.

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

½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;

12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.





## I. MEMORIA

H1 Debe utilizarse un material de *higroscopicidad* baja, que corresponde a una fábrica de:

Ladrillo cerámico de *succión*  $\leq 4,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{min}$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;

Piedra natural de *absorción*  $\leq 2\%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración.

Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

Todas las juntas de mortero de la fábrica se realizarán continuas, sin interrupciones.

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Se aplicará un enfoscado continuo por la cara interior de la hoja principal del cerramiento. Tendrá un espesor mínimo de 10 mm.

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

### Juntas de dilatación:

Se dispondrán juntas de dilatación en función del material de la hoja principal del cerramiento (ladrillo cerámico). Dichas juntas irán dispuestas cada 12 m de longitud con un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

### Arranque de la fachada desde la cimentación:

Se dispondrá una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad. Se dispondrá un zócalo de protección sellado de forma similar a lo especificado en la figura 2.7.

### Encuentros de la fachada con los forjados:

En los paños con revestimiento exterior de mortero monocapa, se colocará un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de fábrica, similar a lo especificado en la figura 2.8. del apartado 2.3.3.3.

### Encuentros de la fachada con los pilares:

La hoja principal pasa de manera continua por delante de los pilares:

Entre el pilar y la hoja, se colocará una separación de poliestireno expandido.

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

No se prevé cámara de aire ventilada.

### Encuentro de la fachada con la carpintería:

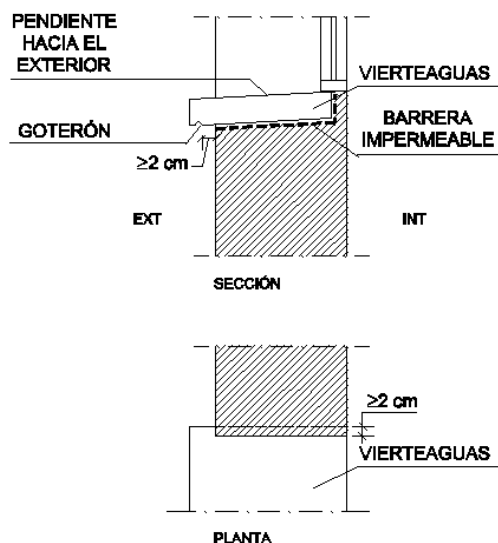
1.2.-El grado de impermeabilidad exigido no es 5.

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

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

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





**Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas**

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

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

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

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

#### Anclajes a la fachada

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

#### Aleros y cornisas

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

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

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

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

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

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

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

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

Un sistema de formación de pendientes.

Una capa separadora bajo el aislante térmico.

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

Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización.

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

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

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

Una capa de protección.

Un tejado en los casos en que haya cubierta inclinada.

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

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

**I. MEMORIA****Sistema de formación de pendientes:**

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

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

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

**Aislante térmico:**

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

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

**Capa de impermeabilización:**

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

**Capa de protección:**

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

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

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

3. Las características de los puntos singulares deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4.

**Cubiertas planas:**

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

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

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

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

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

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

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

Esta sección no es de aplicación, ya que el edificio objeto del presente proyecto no se encuentra dentro del ámbito de aplicación señalado.

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

Se justifica el cumplimiento de este apartado en el punto DB-HE 2 de Ahorro de Energía según el RITE.

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

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

Se describen con más detalle en el apartado correspondiente de fontanería MC6 D.16 de la Memoria Constructiva.

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

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

Se describen en el apartado correspondiente de evacuación de aguas.

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

Esta sección es de aplicación a la ampliación proyectada ya que se encuentra en el término municipal de Bustarviejo incluido en el apéndice B municipios Zona II.

**Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia:**

Para verificar el cumplimiento del nivel de referencia en los edificios ubicados en los términos municipales de Zona II se dispondrá de una barrera de protección con las características incluidas en el apartado 3.1 del DB-HS6, además de, disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales, como está prevista para la ampliación proyectada. En este caso, la cámara de aire estará ventilada según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 del DB-HS6 y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

**Barrera de protección:**

La barrera de protección deberá limitar el paso de los gases provenientes del terreno. Será tipo lámina con coeficiente de difusión frente al radón menor que 10-11 m<sup>2</sup>/s y un espesor mínimo de 2mm.

Tendrá continuidad en juntas y encuentros sellados, no pesentará fisuras y tendrá una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio.

**Espacio de contención ventilado:**

El espacio de contención estará constituido por una cámara de aire horizontal. Este espacio dispondrá de ventilación natural, aberturas de ventilación que deberán mantenerse libres de obstrucciones y se dispondrán en las fachadas señaladas en planos como A, E y G, no en la fachada C, a la que se le adosará una futura ampliación, de forma homogénea, siendo el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm<sup>2</sup> por metro lineal del perímetro de la cámara, 93,80 m/l deberán ser 938,00 cm<sup>2</sup>. Superficie de aperturas de ventilación de 938,00 cm<sup>2</sup> ampliamente superada por los 3.342 cm<sup>2</sup> previstos en la justificación de DB-HS1.



### E.5.- Protección frente al ruido DB-HR

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben: alcanzarse los valores límite de *aislamiento acústico a ruido aéreo* y no superarse los valores límite de *nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos)* que se establecen en el apartado 2.1; no superarse los valores límite de *tiempo de reverberación* que se establecen en el apartado 2.2; cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones. Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:

i) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.

ii) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3.

Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.

e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.

f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo L, que se incluirán en la memoria del proyecto.

#### E.5.1.- Cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

### VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

#### Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las *fachadas*, las *cubiertas*, las *medianerías* y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada *recinto* de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

#### En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en la misma *unidad de uso*:

– El índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de la *tabiquería* no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido procedente de otras *unidades de uso*:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A}$ , entre un *recinto protegido* y cualquier otro del edificio, colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente, no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de *zonas comunes*:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A}$ , entre un *recinto protegido* y una *zona común*, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 50 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , del muro no será menor que 50 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente de *recintos de instalaciones* y de *recintos de actividad*:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A}$ , entre un *recinto protegido* y un *recinto de instalaciones* o un *recinto de actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

v) Protección frente al ruido procedente del exterior:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un *recinto protegido* y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ , se obtienen de la tabla 2.1.

Para el uso del edificio que estamos estudiando (**DOCENTE**) y un  $L_d$  de **75 dBA** obtenemos que el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo tiene que ser como mínimo de **37 dBA**.

#### En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en la misma *unidad de uso*:



## I. MEMORIA

– El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier recinto habitable colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una unidad de uso diferente no será menor que 45 dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial o sanitario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del muro no será menor que 50 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m,nT,Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo (DnT,A) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

**Aislamiento acústico a ruido de impactos**

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla para los recintos protegidos:

Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro que pertenezcan a una unidad de uso diferente, no será mayor que 65 dB.

Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con una zona común del edificio no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera situada en una zona común.

Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones o de recintos de actividad

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

**VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN**

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

**RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES**

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

Las exigencias en cuanto a ruido y vibraciones de las instalaciones se consideran satisfechas si se cumple lo especificado en el apartado 3.3, en sus reglamentaciones específicas y las condiciones especificadas en los apartados 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

**Diseño y dimensionado**

**AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS**

Datos previos y procedimiento

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica,



## I. MEMORIA

ponderado A, RA, y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de RA y de  $L_{n,w}$  pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, mediante tabulaciones incluidas en Documentos Reconocidos del CTE o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Para el estudio del edificio del proyecto se aplicará la **opción general**:

*Opción general. Método de cálculo de aislamiento acústico*

La opción general contiene un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3. También podrá utilizarse el modelo detallado que se especifica en esa norma.

La transmisión acústica desde el exterior a un recinto de un edificio o entre dos recintos de un edificio se produce siguiendo los caminos directos y los indirectos o por vía de flancos.

En el cálculo de ruido aéreo se usa el aislamiento acústico aparente  $R'$  (o índice de reducción acústica aparente), que se considera en su forma global  $RA'$ ; en el cálculo de ruido de impactos se usa el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado  $L'_{n,w}$ .

*Procedimiento de aplicación*

Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos de un edificio que proporcionan el aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, debe realizarse el diseño y dimensionado de sus recintos teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor.

Debe procederse separadamente al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo tanto de elementos de separación verticales (particiones y medianerías) y elementos de separación horizontales, como de fachadas y de cubiertas (véase figura 3.1), y al cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos de los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, entre recintos adyacentes y entre recintos con una arista horizontal común (véase figura 3.7).

A partir de los datos previos establecidos en el apartado 3.1.1, debe determinarse el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ , diferencia de niveles estandarizada, ponderada A) y el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , para un recinto, teniendo en cuenta las transmisiones acústicas directas de los elementos constructivos que lo separan de otros y también las transmisiones acústicas indirectas por todos los caminos posibles, así como las características geométricas del recinto, los elementos constructivos empleados y las formas de encuentro de los elementos constructivos entre sí.

Los valores finales de las magnitudes que definen las exigencias, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{nT,A}$ , y nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , se expresarán redondeados a un número entero. Los valores de las especificaciones de productos y elementos constructivos podrán usarse redondeados a enteros o con un decimal y en las magnitudes de cálculos intermedios se usará una cifra decimal.

Para proceder al cálculo se aplicarán las hipótesis descritas en los artículos 3.1.3.2 y siguientes, para ello emplearemos la Herramienta para el cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido aprobada por el Ministerio de Vivienda.

Tiempo de reverberación y absorción acústica*Datos previos y procedimiento*

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>, restaurantes y comedores, puede elegirse uno de los dos métodos que figuran a continuación:

el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica de cada uno de los recintos del apartado 3.2.2.

el método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación, apartado 3.2.3, que consiste en emplear un tratamiento absorbente acústico aplicado en el techo. Este método sólo es válido en el caso de aulas de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>, restaurantes y comedores.

En el caso de aulas y salas de conferencias, ambas opciones son aplicables si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.

Debe calcularse la absorción acústica, A, de las zonas comunes, como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2.

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$  de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$  de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos

Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.





## I. MEMORIA

Para el cálculo y justificación del tiempo de reverberación utilizaremos el método general según la expresión del artículo 3.2.2 que también desarrolla la Herramienta de cálculo antes mencionada.

Ruido y vibraciones de las instalacionesDatos previos

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

el nivel de potencia acústica,  $L_w$ , de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas impulsoras, rejillas de aire acondicionado, calderas, quemadores, etc.;

b) la rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima,  $m$ , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia; el amortiguamiento,  $C$ , la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima,  $m$ , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;

el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción,  $D$ , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

Equipos generadores de ruido estacionario

Se consideraran equipos generadores de *ruido estacionario* los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, etc....

Equipos situados en recintos de instalaciones

El máximo nivel de potencia acústica admitido de los equipos situados en recintos de instalaciones viene dado por la expresión indicada en el apartado 3.3.2.1 en la que intervienen los factores:

$L_w$  nivel de potencia acústica de emisión, [dB];

$V$  volumen del *recinto de instalaciones*, [m<sup>3</sup>];

$T$  tiempo de reverberación del *recinto* que se puede calcular según la expresión 3.25, [s];

$K$  factor que depende del tipo de equipo, cuyo valor se obtendrá según la tabla 3.5;

$\tau$  transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación cuyo valor máximo puede tomarse de la tabla 3.5.

Equipos situados en recintos protegidos

En el edificio no se da el caso de instalación de equipos dentro de los recintos protegidos.

Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en *cubiertas* y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los *recintos habitables* y *protegidos* no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Conducciones y equipamientoHidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio se llevarán por conductos aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

No se da el caso de cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado.

La velocidad de circulación del agua se ha limitado a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

No se hará uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Las bañeras, si hubiere, se montarán interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

La calefacción que se instalará será mediante radiadores.

Aire acondicionado

No se prevé instalar aparatos de aire acondicionado.

Ventilación

1 Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , sea al menos 45dBA.

2 Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.



3 En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

#### *Eliminación de residuos*

No se prevén instalaciones de traslado de residuos por bajante.

#### **Productos de construcción**

##### Características exigibles a los productos

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en  $\text{kPa s/m}^2$ , obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

##### Características exigibles a los elementos constructivos

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;

Los *trasdosados* se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;

el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ , en dB.

Los *suelos flotantes* se caracterizan por:

la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA;

la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA;

el coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , si su función es el control de la reverberación.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;

el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;

el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA;

el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;

el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB.

Los huecos de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;

el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;

el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA;

el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;

el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB;

la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , para las cajas de persianas, en dBA;

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A,  $D_{n,e,A}$ , en dBA.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A,  $D_{n,s,A}$ , en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , en  $\text{m}^2$ .

##### Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.





## I. MEMORIA

Deberá comprobarse que los productos recibidos:  
corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;  
disponen de la documentación exigida;  
están caracterizados por las propiedades exigidas;  
han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.  
En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

### Construcción

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones incluidas en los apartados 5.1.1 y siguientes del DB-HR del CTE.

"De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción".





### E.5.2.- Justificación del cumplimiento

#### 1.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

| Elementos de separación verticales entre:                                                                                  |                  |                                     |                                                |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Recinto emisor                                                                                                             | Recinto receptor | Tipo                                | Características                                | Aislamiento acústico en proyecto exigido |
| Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup><br>(si los recintos no comparten puertas ni ventanas) | Protegido        | Elemento base<br><b>Tabique_PYL</b> | m (kg/m²)= 52.5<br>R <sub>A</sub> (dBA)= 64.0  | D <sub>nT,A</sub> = 63 dBA ≥ 50 dBA      |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup><br>(si los recintos comparten puertas o ventanas)     |                  | Puerta o ventana                    |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Cerramiento                         |                                                | No procede                               |
| De instalaciones                                                                                                           |                  | Elemento base                       |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| De actividad                                                                                                               |                  | Elemento base                       |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup><br>(si los recintos no comparten puertas ni ventanas) | Habitable        | Elemento base                       |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup><br>(si los recintos comparten puertas o ventanas)  |                  | Puerta o ventana                    |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Cerramiento                         |                                                | No procede                               |
| De instalaciones                                                                                                           |                  | Elemento base<br><b>Tabique_LP</b>  | m (kg/m²)= 172.5<br>R <sub>A</sub> (dBA)= 43.1 | D <sub>nT,A</sub> = 53 dBA ≥ 45 dBA      |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| De instalaciones<br>(si los recintos comparten puertas o ventanas)                                                         |                  | Puerta o ventana                    |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Cerramiento                         |                                                | No procede                               |
| De actividad                                                                                                               |                  | Elemento base                       |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Trasdosado                          |                                                |                                          |
| De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)                                                                |                  | Puerta o ventana                    |                                                | No procede                               |
|                                                                                                                            |                  | Cerramiento                         |                                                | No procede                               |

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

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



I. MEMORIA

| Elementos de separación horizontales entre:                          |                  |                                                                    |                                                 |                                          |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Recinto emisor                                                       | Recinto receptor | Tipo                                                               | Características                                 | Aislamiento acústico en proyecto exigido |
| Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> | <b>Protegido</b> | Forjado                                                            |                                                 | No procede                               |
|                                                                      |                  | Suelo flotante                                                     |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Techo suspendido                                                   |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Forjado<br><b>Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup</b>               | m (kg/m²)= 625.0<br>L <sub>n,w</sub> (dB)= 66.1 | L' <sub>nT,w</sub> = 57 dB ≤ 65 dB       |
|                                                                      |                  | Suelo flotante<br><b>Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas</b> | ΔL <sub>w</sub> (dB)= 0                         |                                          |
|                                                                      |                  | 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 <sup>(1)</sup> | <b>Habitable</b> | Forjado                                                            |                                                 | No procede                               |
|                                                                      |                  | Suelo flotante                                                     |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Techo suspendido                                                   |                                                 |                                          |
| De instalaciones                                                     |                  | Forjado                                                            |                                                 | No procede                               |
|                                                                      |                  | Suelo flotante                                                     |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Techo suspendido                                                   |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Forjado<br><b>Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup</b>               | m (kg/m²)= 625.0<br>L <sub>n,w</sub> (dB)= 66.1 | L' <sub>nT,w</sub> = 58 dB ≤ 60 dB       |
|                                                                      |                  | Suelo flotante<br><b>Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas</b> | ΔL <sub>w</sub> (dB)= 0                         |                                          |
|                                                                      |                  | Techo suspendido                                                   |                                                 |                                          |
| De actividad                                                         |                  | Forjado                                                            |                                                 | No procede                               |
|                                                                      |                  | Suelo flotante                                                     |                                                 |                                          |
|                                                                      |                  | Techo suspendido                                                   |                                                 |                                          |

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



# I. MEMORIA

| Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior: |                  |                                                                                                                             |                                             |  |
|----------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--|
| Ruido exterior                                                 | Recinto receptor | Tipo                                                                                                                        | Aislamiento acústico<br>en proyecto exigido |  |
| $L_d = 60$ dBA                                                 | Protegido (Aula) | Parte ciega:<br><b>Fachada_fab_ladrillo - Trasdosoado_PYL</b><br>Huecos:<br><b>Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn</b> | $D_{2m,nT,Atr} = 36$ dBA $\geq 30$ dBA      |  |

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

| Tipo de cálculo                                                                       | Emisor                            | Recinto receptor |             |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                       |                                   | Tipo             | Planta      | Nombre del recinto                 |
| Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales                         | Recinto fuera de la unidad de uso | Protegido        | Planta baja | Aula 1 (Aula)                      |
|                                                                                       | De instalaciones                  | Habitable        | Planta baja | Vestibulo (Zona de circulación)    |
| Ruido de impactos en elementos de separación horizontales                             | Recinto fuera de la unidad de uso | Protegido        | Planta baja | Aula 2 (Aula)                      |
|                                                                                       | De instalaciones                  | Habitable        | Planta baja | Distribuidor (Zona de circulación) |
| Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior |                                   | Protegido        | Planta baja | Aula usos multiples (Aula)         |



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

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

| Tipo de recinto:                                      |                                             |                                                                                                | Aula usos multiples (Aula), Planta baja                  |      |      |                                 | Volumen, V (m³): | 291.61                                              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
| Elemento                                              | Acabado                                     | S<br>Área,<br>(m²)                                                                             | $\alpha_m$<br>Coeficiente de absorción<br>acústica medio |      |      |                                 | $\alpha_m$       | Absorción<br>acústica<br>(m²)<br>$\alpha_m \cdot S$ |
|                                                       |                                             |                                                                                                | 500                                                      | 1000 | 2000 |                                 |                  |                                                     |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | Cloruro de polivinilo [PVC]                 | 62.00                                                                                          | 0.01                                                     | 0.01 | 0.01 |                                 | 0.01             | 0.62                                                |
| Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | Falso_techo_registrable                     | 63.62                                                                                          | 0.25                                                     | 0.05 | 0.64 |                                 | 0.31             | 19.72                                               |
| Fachada_fab_ladrillo                                  | Pintura                                     | 113.89                                                                                         | 0.20                                                     | 0.30 | 0.64 |                                 | 0.38             | 43.28                                               |
| Tabique_PYL                                           | Pintura                                     | 46.99                                                                                          | 0.20                                                     | 0.30 | 0.64 |                                 | 0.38             | 17.86                                               |
| Ventana                                               | Ventana de<br>vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 20.41                                                                                          | 0.18                                                     | 0.12 | 0.05 |                                 | 0.12             | 2.45                                                |
| Objetos <sup>(1)</sup>                                | Tipo                                        | Área de absorción acústica<br>equivalente media,<br>$A_{O,m}$ (m²)                             |                                                          |      |      | $A_{O,m}$                       |                  | $A_{O,m} \cdot N$                                   |
|                                                       |                                             | 500                                                                                            | 1000                                                     | 2000 |      |                                 |                  |                                                     |
|                                                       |                                             |                                                                                                |                                                          |      |      |                                 |                  |                                                     |
|                                                       |                                             |                                                                                                |                                                          |      |      |                                 |                  |                                                     |
| Absorción aire <sup>(2)</sup>                         |                                             | Coeficiente de atenuación del aire<br>$\bar{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )                           |                                                          |      |      | $\bar{m}_m$                     |                  | $4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$                         |
|                                                       |                                             | 500                                                                                            | 1000                                                     | 2000 |      |                                 |                  |                                                     |
| Sí, V > 250 m³                                        |                                             | 0.003                                                                                          | 0.005                                                    | 0.01 |      | 0.006                           |                  | 7.00                                                |
| A, (m²)                                               |                                             | $A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$ |                                                          |      |      |                                 |                  | 90.92                                               |
| Absorción acústica del recinto resultante             |                                             |                                                                                                |                                                          |      |      |                                 |                  |                                                     |
| T, (s)                                                |                                             | $T = \frac{0,16 V}{A}$                                                                         |                                                          |      |      |                                 |                  | 0.5                                                 |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                                                                                                |                                                          |      |      |                                 |                  |                                                     |
| Absorción acústica resultante de la zona común        |                                             |                                                                                                | A (m²)=                                                  |      |      | Absorción acústica exigida      |                  |                                                     |
|                                                       |                                             |                                                                                                | ≥                                                        |      |      | = 0.2 · V                       |                  |                                                     |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                                                                                                | T (s)=                                                   |      |      | Tiempo de reverberación exigido |                  |                                                     |
|                                                       |                                             |                                                                                                | 0.5 ≤ 0.7                                                |      |      |                                 |                  |                                                     |

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

| Tipo de recinto:                                      |                                             |                                                                    | Aula 1 (Aula), Planta baja                               |      |      |           | Volumen, V (m³): | 252.79                                              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|-----------|------------------|-----------------------------------------------------|
| Elemento                                              | Acabado                                     | S<br>Área,<br>(m²)                                                 | $\alpha_m$<br>Coeficiente de absorción<br>acústica medio |      |      |           | $\alpha_m$       | Absorción<br>acústica<br>(m²)<br>$\alpha_m \cdot S$ |
|                                                       |                                             |                                                                    | 500                                                      | 1000 | 2000 |           |                  |                                                     |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | Cloruro de polivinilo [PVC]                 | 51.80                                                              | 0.01                                                     | 0.01 | 0.01 |           | 0.01             | 0.52                                                |
| Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | Falso_techo_registrable                     | 51.55                                                              | 0.25                                                     | 0.05 | 0.64 |           | 0.31             | 15.98                                               |
| Fachada_fab_ladrillo                                  | Pintura                                     | 24.34                                                              | 0.20                                                     | 0.30 | 0.64 |           | 0.38             | 9.25                                                |
| Tabique_PYL                                           | Pintura                                     | 92.57                                                              | 0.20                                                     | 0.30 | 0.64 |           | 0.38             | 35.18                                               |
| Ventana                                               | Ventana de<br>vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 13.91                                                              | 0.18                                                     | 0.12 | 0.05 |           | 0.12             | 1.67                                                |
| Objetos <sup>(1)</sup>                                | Tipo                                        | Área de absorción acústica<br>equivalente media,<br>$A_{O,m}$ (m²) |                                                          |      |      | $A_{O,m}$ |                  | $A_{O,m} \cdot N$                                   |
|                                                       |                                             | 500                                                                | 1000                                                     | 2000 |      |           |                  |                                                     |
|                                                       |                                             |                                                                    |                                                          |      |      |           |                  |                                                     |



I. MEMORIA

|                                                |                                                                                                                       |           |      |                            |                                  |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------------------------|----------------------------------|
|                                                | 500                                                                                                                   | 1000      | 2000 | A <sub>O,m</sub>           |                                  |
|                                                |                                                                                                                       |           |      |                            |                                  |
|                                                |                                                                                                                       |           |      |                            |                                  |
| Absorción aire <sup>(2)</sup>                  | Coficiente de atenuación del aire<br>$\overline{m}_m \text{ (m}^{-1}\text{)}$<br>500    1000    2000 $\overline{m}_m$ |           |      |                            | $4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$ |
| Sí, V > 250 m <sup>3</sup>                     | 0.003                                                                                                                 | 0.005     | 0.01 | 0.006                      | 6.07                             |
| A, (m²)                                        | $A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$                   |           |      |                            | 68.66                            |
| Absorción acústica del recinto resultante      |                                                                                                                       |           |      |                            |                                  |
| T, (s)                                         | $T = \frac{0,16 \text{ } V}{A}$                                                                                       |           |      |                            | 0.6                              |
| Tiempo de reverberación resultante             |                                                                                                                       |           |      |                            |                                  |
| Absorción acústica resultante de la zona común |                                                                                                                       |           |      | Absorción acústica exigida |                                  |
| A (m²)=                                        |                                                                                                                       | ≥         |      | = 0.2 · V                  |                                  |
| Tiempo de reverberación resultante             |                                                                                                                       |           |      | Tiempo de reverberación    |                                  |
| T (s)=                                         |                                                                                                                       | 0.6 ≤ 0.7 |      | exigido                    |                                  |

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|--|--------|--|
| Tipo de recinto:                                      |                                             |                    | Aula 2 (Aula), Planta baja                                                                          |       |      |                  | Volumen, V (m³): |                    |                                  |  | 253.97 |  |
| Elemento                                              | Acabado                                     | S<br>Área,<br>(m²) | $\alpha_m$<br>Coeficiente de absorción<br>acústica medio                                            |       |      |                  |                  |                    | Absorción<br>acústica<br>(m²)    |  |        |  |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $\alpha_m$       |                  | $\alpha_m \cdot S$ |                                  |  |        |  |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | Cloruro de polivinilo [PVC]                 | 51.74              | 0.01                                                                                                | 0.01  | 0.01 | 0.01             |                  | 0.52               |                                  |  |        |  |
| Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | Falso_techo_registrable                     | 51.00              | 0.25                                                                                                | 0.05  | 0.64 | 0.31             |                  | 15.81              |                                  |  |        |  |
| Fachada_fab_ladrillo                                  | Pintura                                     | 24.20              | 0.20                                                                                                | 0.30  | 0.64 | 0.38             |                  | 9.20               |                                  |  |        |  |
| Tabique_PYL                                           | Pintura                                     | 92.34              | 0.20                                                                                                | 0.30  | 0.64 | 0.38             |                  | 35.09              |                                  |  |        |  |
| Ventana                                               | Ventana de<br>vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 14.02              | 0.18                                                                                                | 0.12  | 0.05 | 0.12             |                  | 1.68               |                                  |  |        |  |
| Objetos <sup>(1)</sup>                                |                                             | Tipo               | Área de absorción acústica<br>equivalente media,<br>$A_{O,m}$ (m²)                                  |       |      |                  |                  |                    | $A_{O,m} \cdot N$                |  |        |  |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $A_{O,m}$        |                  |                    |                                  |  |        |  |
|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
| Absorción aire <sup>(2)</sup>                         |                                             |                    | Coeficiente de atenuación del aire<br>$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )                           |       |      |                  |                  |                    | $4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$ |  |        |  |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $\overline{m}_m$ |                  |                    |                                  |  |        |  |
| Sí, V > 250 m³                                        |                                             |                    | 0.003                                                                                               | 0.005 | 0.01 | 0.006            |                  | 6.10               |                                  |  |        |  |
| A, (m²)                                               |                                             |                    | $A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$ |       |      |                  |                  |                    | 68.39                            |  |        |  |
| Absorción acústica del recinto resultante             |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
| T, (s)                                                |                                             |                    | $T = \frac{0,16 \ V}{A}$                                                                            |       |      |                  |                  |                    | 0.6                              |  |        |  |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
| Absorción acústica resultante de la zona común        |                                             |                    | Absorción acústica exigida                                                                          |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
| A (m²)=                                               |                                             |                    | ≥                                                                                                   |       |      |                  |                  |                    | = 0.2 · V                        |  |        |  |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                    | Tiempo de reverberación                                                                             |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |
| T (s)=                                                |                                             |                    | 0.6 ≤ 0.7 exigido                                                                                   |       |      |                  |                  |                    |                                  |  |        |  |

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



## I. MEMORIA

|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                                 |                                  |  |        |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------------------------|----------------------------------|--|--------|
| Tipo de recinto:                                      |                                             |                    | Aula 3 (Aula), Planta baja                                                                          |       |      |                                 | Volumen, V (m³):                 |  | 249.45 |
| Elemento                                              | Acabado                                     | S<br>Área,<br>(m²) | $\alpha_m$<br>Coeficiente de absorción<br>acústica medio                                            |       |      |                                 | Absorción<br>acústica<br>(m²)    |  |        |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $\alpha_m$                      | $\alpha_m \cdot S$               |  |        |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | Cloruro de polivinilo [PVC]                 | 51.59              | 0.01                                                                                                | 0.01  | 0.01 | 0.01                            | 0.52                             |  |        |
| Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | Falso_techo_registrable                     | 50.39              | 0.25                                                                                                | 0.05  | 0.64 | 0.31                            | 15.62                            |  |        |
| Fachada_fab_ladrillo                                  | Pintura                                     | 92.31              | 0.20                                                                                                | 0.30  | 0.64 | 0.38                            | 35.08                            |  |        |
| Tabique_PYL                                           | Pintura                                     | 26.91              | 0.20                                                                                                | 0.30  | 0.64 | 0.38                            | 10.22                            |  |        |
| Ventana                                               | Ventana de<br>vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 14.78              | 0.18                                                                                                | 0.12  | 0.05 | 0.12                            | 1.77                             |  |        |
| Objetos <sup>(1)</sup>                                |                                             | Tipo               | Área de absorción acústica<br>equivalente media,<br>$A_{O,m}$ (m²)                                  |       |      |                                 | $A_{O,m} \cdot N$                |  |        |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $A_{O,m}$                       |                                  |  |        |
|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                                 |                                  |  |        |
|                                                       |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                                 |                                  |  |        |
| Absorción aire <sup>(2)</sup>                         |                                             |                    | Coeficiente de atenuación del aire<br>$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )                           |       |      |                                 | $4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$ |  |        |
|                                                       |                                             |                    | 500                                                                                                 | 1000  | 2000 | $\overline{m}_m$                |                                  |  |        |
| No, V < 250 m³                                        |                                             |                    | 0.003                                                                                               | 0.005 | 0.01 | 0.006                           | ---                              |  |        |
| A, (m²)                                               |                                             |                    | $A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$ |       |      |                                 | 63.21                            |  |        |
| Absorción acústica del recinto resultante             |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                                 |                                  |  |        |
| T, (s)                                                |                                             |                    | $T = \frac{0,16 \ V}{A}$                                                                            |       |      |                                 | 0.6                              |  |        |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                    |                                                                                                     |       |      |                                 |                                  |  |        |
| Absorción acústica resultante de la zona común        |                                             |                    |                                                                                                     |       |      | Absorción acústica exigida      |                                  |  |        |
| A (m²)=                                               |                                             |                    |                                                                                                     |       |      | ≥<br>= 0.2 · V                  |                                  |  |        |
| Tiempo de reverberación resultante                    |                                             |                    |                                                                                                     |       |      | Tiempo de reverberación exigido |                                  |  |        |
| T (s)=                                                |                                             |                    |                                                                                                     |       |      | 0.6 ≤ 0.7                       |                                  |  |        |

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

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

### E. 5.3.- Justificación de los valores utilizados

#### 1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

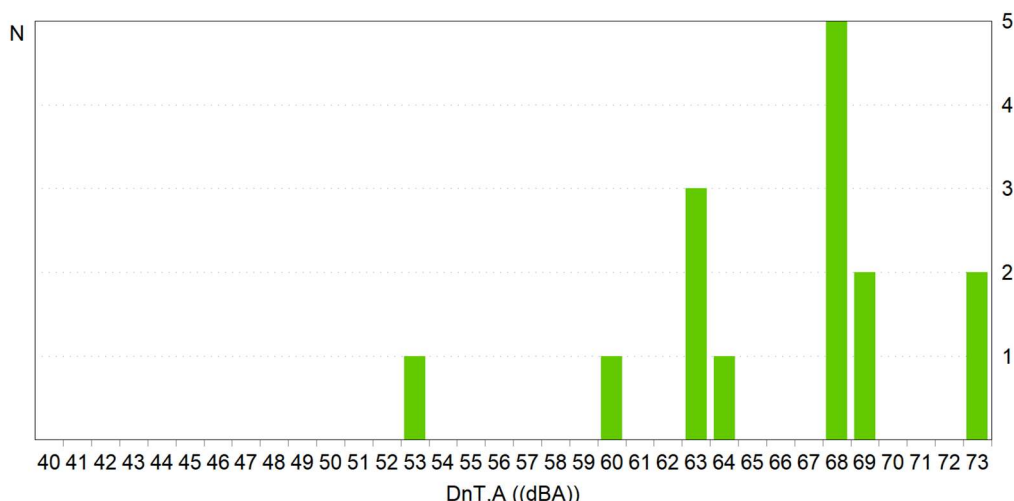
##### 1.1.- Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

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

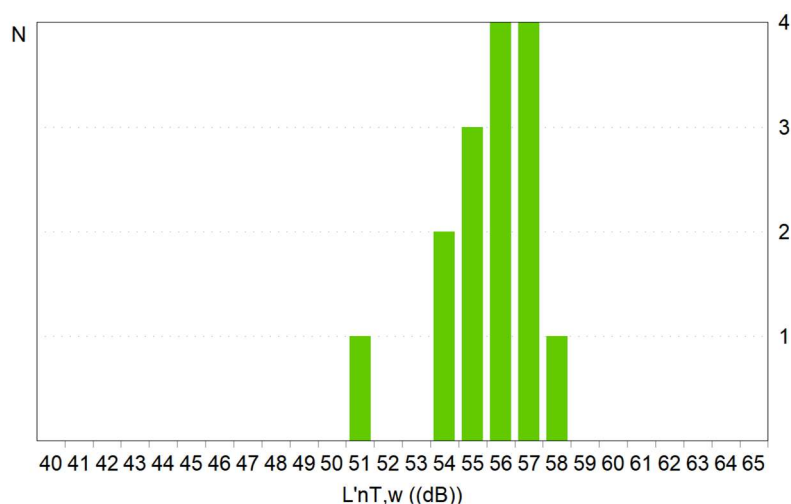
Se han contabilizado 6 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 15 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 66.0 dB, con una desviación estándar de 5.2 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A (D<sub>nT,A</sub>):



## I. MEMORIA

**Resumen del aislamiento a ruido de impactos**

Se han contabilizado 6 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 15 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 55.6 dB, con una desviación estándar de 1.7 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ( $L'_{nT,w}$ ):







## I. MEMORIA

### 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 <sub>A,Dd</sub><br>(dBA) | R' <sub>A</sub><br>(dBA) | S <sub>S</sub><br>(m²) | V<br>(m³) | D <sub>nT,A</sub> (dBA)<br>exigido proyecto |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| Protegido - Otra unidad de uso                             |                         |                |                            |                          |                        |           |                                             |
| 1                                                          | Aula 1 (Planta baja)    | Aula 2         | 64.0                       | 59.9                     | 40.41                  | 252.8     | 50 63                                       |
| Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común) |                         |                |                            |                          |                        |           |                                             |
| 2                                                          | Aula 2 (Planta baja)    | Distribuidor   | 64.0                       | 59.4                     | 33.10                  | 254.0     | 50 63                                       |
| Habitable (Zona común) - De instalaciones                  |                         |                |                            |                          |                        |           |                                             |
| 3                                                          | Vestibulo (Planta baja) | Caldera        | 43.1                       | 42.1                     | 4.95                   | 190.6     | 45 53                                       |

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  | $L_{n,w,Dd}$ | $L_{n,w,Df}$ | $L'_{n,w}$ | $V$  | $L'_{nT,w}$ (dB) |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------|--------------|------------|------|------------------|
|                                                            |                            |                 | (dB)         | (dB)         | (dB)       | (m³) | exigido proyecto |
| Protegido - Otra unidad de uso                             |                            |                 |              |              |            |      |                  |
| 1                                                          | Aula 1 (Planta baja)       | Aula 2          | ---          | 63.1         | 252.8      | 65   | 54               |
| Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común) |                            |                 |              |              |            |      |                  |
| 2                                                          | Aula 2 (Planta baja)       | Aseo profesores | ---          | 65.8         | 254.0      | 65   | 57               |
| Habitable (Zona común) - De instalaciones                  |                            |                 |              |              |            |      |                  |
| 3                                                          | Distribuidor (Planta baja) | Basuras         | ---          | 65.8         | 190.6      | 60   | 58               |
| 4                                                          | Vestibulo (Planta baja)    | Caldera         | ---          | 64.9         | 190.6      | 60   | 57               |
| 5                                                          | Vestibulo (Planta baja)    | Basuras         | ---          | 65.1         | 190.6      | 60   | 57               |

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                        | %<br>huecos | $R_{Atr,Dd}$<br>(dBA) | $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $V$<br>(m <sup>3</sup> ) | $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)<br>exigido | proyecto |
|----|-----------------------------------------|-------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------|
| 1  | Aula usos multiples (Aula), Planta baja | 10.3        | 39.1                  | 39.0                | 197.92                     | 291.6                    | 30                               | 36       |
| 2  | Aula 1 (Aula), Planta baja              | 15.5        | 37.0                  | 36.9                | 89.80                      | 252.8                    | 30                               | 36       |
| 3  | Aula 2 (Aula), Planta baja              | 15.7        | 36.9                  | 36.8                | 89.22                      | 254.0                    | 30                               | 36       |



|   |                            |     |      |      |        |       |    |    |
|---|----------------------------|-----|------|------|--------|-------|----|----|
| 4 | Aula 3 (Aula), Planta baja | 9.4 | 38.8 | 38.7 | 157.49 | 249.4 | 30 | 36 |
|---|----------------------------|-----|------|------|--------|-------|----|----|

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:                                   | Aula 1 (Aula)                     | Protegido          |
| Situación del recinto receptor:                     | Planta baja, unidad de uso Aula 1 |                    |
| Recinto emisor:                                     | Aula 2 (Aula)                     | Otra unidad de uso |
| Área compartida del elemento de separación, $S_s$ : | 40.4 m <sup>2</sup>               |                    |
| Volumen del recinto receptor, V:                    | 252.8 m <sup>3</sup>              |                    |

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 63 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 59.9 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento separador

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_A$<br>(dBA) | Revestimiento<br>recinto emisor (dBA) | $\Delta R_{D,A}$ | Revestimiento<br>recinto receptor (dBA) | $\Delta R_{d,A}$ | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|------------------|----------------------------|
| Tabique_PYL                 | 53                        | 64.0           |                                       | 0                |                                         | 0                | 40.41                      |

##### Elementos de flanco

|    | Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_A$<br>(dBA) | Revestimiento  | $\Delta R_A$<br>(dBA) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|----|-----------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|---------|
| F1 | Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 41.0           | Trasdosado_PYL | 14                    | 3.7          | 40.4                       |         |
| f1 | Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 41.0           | Trasdosado_PYL | 14                    |              |                            |         |
| F2 | Tabique_PYL                 | 53                        | 64.0           |                | 0                     | 3.6          | 40.4                       |         |
| f2 | Tabique_PYL                 | 53                        | 64.0           |                | 0                     |              |                            |         |
| F3 | Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 41.0           | Trasdosado_PYL | 14                    | 0.5          | 40.4                       |         |
| f3 | Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 41.0           | Trasdosado_PYL | 14                    |              |                            |         |



## I. MEMORIA

|    |                                                       |     |      |                                  |   |          |  |
|----|-------------------------------------------------------|-----|------|----------------------------------|---|----------|--|
| F4 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625 | 63.5 | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0 | 8.4 40.4 |  |
| f4 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625 | 63.5 | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0 |          |  |
| F5 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 63.7 | Falso_techo_registrable          | 0 | 8.4 40.4 |  |
| f5 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 63.7 | Falso_techo_registrable          | 0 |          |  |

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

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

| Elemento separador | $R_{D,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{D,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{d,A}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Dd,A}$<br>(dBA) | $\tau_{Dd}$         |
|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| Tabique_PYL        | 64.0               | 0                         | 0                         | 40.4                       | 64.0                | 3.98107e-007        |
|                    |                    |                           |                           |                            | <b>64.0</b>         | <b>3.98107e-007</b> |

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

| Flanco | $R_{F,A}$<br>(dBA) | $R_{f,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,A}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1      | 41.0               | 41.0               | 21                         | 0.4              | 3.7          | 40.4                       | 72.7                | 5.37032e-008              |
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 40.4                       | 84.5                | 3.54813e-009              |
| 3      | 41.0               | 41.0               | 21                         | 4.0*             | 0.5          | 40.4                       | 84.7                | 3.38844e-009              |
| 4      | 63.5               | 63.5               | 0                          | -4.9*            | 8.4          | 40.4                       | 65.4                | 2.88403e-007              |
| 5      | 63.7               | 63.7               | 0                          | -4.8*            | 8.4          | 40.4                       | 65.7                | 2.69153e-007              |
|        |                    |                    |                            |                  |              |                            | <b>62.1</b>         | <b>6.18196e-007</b>       |

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

| Flanco | $R_{F,A}$<br>(dBA) | $R_{d,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,A}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1      | 41.0               | 64.0               | 14                         | 14.6             | 3.7          | 40.4                       | 91.4                | 7.24436e-010              |
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 40.4                       | 84.5                | 3.54813e-009              |
| 3      | 41.0               | 64.0               | 14                         | 14.6             | 0.5          | 40.4                       | 99.8                | 1.04713e-010              |
| 4      | 63.5               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 8.4          | 40.4                       | 91.4                | 7.24436e-010              |
| 5      | 63.7               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 8.4          | 40.4                       | 91.5                | 7.07946e-010              |
|        |                    |                    |                            |                  |              |                            | <b>82.4</b>         | <b>5.80966e-009</b>       |

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

| Flanco | $R_{D,A}$<br>(dBA) | $R_{f,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,A}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1      | 64.0               | 41.0               | 14                         | 14.6             | 3.7          | 40.4                       | 91.4                | 7.24436e-010              |
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 40.4                       | 84.5                | 3.54813e-009              |
| 3      | 64.0               | 41.0               | 14                         | 14.6             | 0.5          | 40.4                       | 99.8                | 1.04713e-010              |
| 4      | 64.0               | 63.5               | 0                          | 20.8             | 8.4          | 40.4                       | 91.4                | 7.24436e-010              |
| 5      | 64.0               | 63.7               | 0                          | 20.8             | 8.4          | 40.4                       | 91.5                | 7.07946e-010              |
|        |                    |                    |                            |                  |              |                            | <b>82.4</b>         | <b>5.80966e-009</b>       |



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

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

|            | $R'_A$<br>(dBA) | $\tau$              |
|------------|-----------------|---------------------|
| $R_{Dd,A}$ | 64.0            | 3.98107e-007        |
| $R_{Ff,A}$ | 62.1            | 6.18196e-007        |
| $R_{Fd,A}$ | 82.4            | 5.80966e-009        |
| $R_{Df,A}$ | 82.4            | 5.80966e-009        |
|            | <b>59.9</b>     | <b>1.02792e-006</b> |

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

| $R'_A$<br>(dBA) | V<br>(m³) | $T_0$<br>(s) | $S_S$<br>(m²) | $D_{nT,A}$<br>(dBA) |
|-----------------|-----------|--------------|---------------|---------------------|
| 59.9            | 252.8     | 0.5          | 40.4          | <b>63</b>           |

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

|                                                                      |                                    |                                                |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Recinto receptor:</b>                                             | Aula 2 (Aula)                      | Protegido                                      |
| <b>Situación del recinto receptor:</b>                               |                                    | Planta baja, unidad de uso Aula 2              |
| <b>Recinto emisor:</b>                                               | Distribuidor (Zona de circulación) | Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común) |
| <b>Área compartida del elemento de separación, <math>S_S</math>:</b> |                                    | 33.1 m²                                        |
| <b>Volumen del recinto receptor, V:</b>                              |                                    | 254.0 m³                                       |

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_S} \right) = 63 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{ai=ei, si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 59.4 \text{ dBA}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

















| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m²) | $R_A$<br>(dBA) | Revestimiento<br>recinto emisor | $\Delta R_{D,A}$<br>(dBA) | Revestimiento<br>recinto receptor | $\Delta R_{d,A}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m²) |
|-----------------------------|--------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------|
| Tabique_PYL                 | 53           | 64.0           |                                 | 0                         |                                   | 0                         | 15.43         |
| Tabique_PYL                 | 53           | 64.0           |                                 | 0                         |                                   | 0                         | 5.76          |
| Tabique_PYL                 | 53           | 64.0           |                                 | 0                         |                                   | 0                         | 7.80          |
| Tabique_PYL                 | 53           | 64.0           |                                 | 0                         |                                   | 0                         | 4.11          |

#### Elementos de flanco

| Elemento estructural básico | m | $R_A$ | Revestimiento | $\Delta R_A$ | $L_f$ | $S_i$ | Uniones |
|-----------------------------|---|-------|---------------|--------------|-------|-------|---------|
|-----------------------------|---|-------|---------------|--------------|-------|-------|---------|



I. MEMORIA

|     |                                                       | (kg/m²) (dBA) |      |                                              | (dBA) (m) (m²) |     |      |                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------|------|----------------------------------------------|----------------|-----|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| F1  | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |    |
| f1  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 15.4 |                                                                                       |
| F2  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              |     |      |    |
| f2  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 15.4 |                                                                                       |
| F3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0              | 4.9 | 15.4 |    |
| f3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado. Pavimento_PVC                | 0              |     |      |                                                                                       |
| F4  | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701           | 65.4 | Falso_techo_registrable                      | 0              | 4.9 | 15.4 |    |
| f4  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151           | 41.0 | Trasdosado_PYL                               | 14             |     |      |                                                                                       |
| F5  | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |    |
| f5  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 6.0 | 5.8  |                                                                                       |
| F6  | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |    |
| f6  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 5.8  |                                                                                       |
| F7  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0              | 0.9 | 5.8  |    |
| f7  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado. Pavimento_PVC                | 0              |     |      |                                                                                       |
| F8  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633           | 63.7 | Falso_techo_registrable                      | 0              |     |      |    |
| f8  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633           | 63.7 | Falso_techo_registrable                      | 0              | 0.8 | 5.8  |                                                                                       |
| F9  | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |   |
| f9  | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 7.8  |                                                                                       |
| F10 | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |  |
| f10 | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 6.0 | 7.8  |                                                                                       |
| F11 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0              | 1.3 | 7.8  |  |
| f11 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado. Pavimento_PVC                | 0              |     |      |                                                                                       |
| F12 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633           | 63.7 | Falso_techo_registrable                      | 0              |     |      |  |
| f12 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633           | 63.7 | Falso_techo_registrable                      | 0              | 1.1 | 7.8  |                                                                                       |
| F13 | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              |     |      |  |
| f13 | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 4.1  |                                                                                       |
| F14 | Sin flanco emisor                                     |               |      |                                              |                |     |      |  |
| f14 | Tabique_PYL                                           | 53            | 64.0 |                                              | 0              | 3.6 | 4.1  |                                                                                       |
| F15 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0              | 1.2 | 4.1  |  |
| f15 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625           | 63.5 | Relleno_solado. Pavimento_PVC                | 0              |     |      |                                                                                       |
| F16 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701           | 65.4 | Falso_techo_registrable                      | 0              |     |      |  |
| f16 | Fachada fab ladrillo                                  | 151           | 41.0 | Trasdosado_PYL                               | 14             | 1.2 | 4.1  |                                                                                       |

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, R<sub>Dd,A</sub>:

| Elemento separador | R <sub>D,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>D,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>d,A</sub><br>(dBA) | S <sub>s</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | R <sub>Dd,A</sub><br>(dBA) | τ <sub>Dd</sub> |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Tabique_PYL        | 64.0                      | 0                          | 0                          | 33.1                                | 15.4                                | 67.3                       | 1.85595e-007    |



## I. MEMORIA

|             |             |   |   |      |     |      |                     |
|-------------|-------------|---|---|------|-----|------|---------------------|
| Tabique_PYL | 64.0        | 0 | 0 | 33.1 | 5.8 | 71.6 | 6.92837e-008        |
| Tabique_PYL | 64.0        | 0 | 0 | 33.1 | 7.8 | 70.3 | 9.38261e-008        |
| Tabique_PYL | 64.0        | 0 | 0 | 33.1 | 4.1 | 73.1 | 4.94023e-008        |
|             | <b>64.0</b> |   |   |      |     |      | <b>3.98107e-007</b> |

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

| Flanco | $R_{F,A}$<br>(dBA) | $R_{f,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,A}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S^*T_{Ff}}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 15.4                       | 80.3                | 4.35077e-009        |
| 3      | 63.5               | 63.5               | 0                          | -5.6             | 4.9          | 15.4                       | 62.9                | 2.39093e-007        |
| 4      | 65.4               | 41.0               | 14                         | -1.2             | 4.9          | 15.4                       | 71.0                | 3.70311e-008        |
| 7      | 63.5               | 63.5               | 0                          | -5.6             | 0.9          | 5.8                        | 66.0                | 4.37151e-008        |
| 8      | 63.7               | 63.7               | 0                          | -0.4*            | 0.8          | 5.8                        | 71.8                | 1.14982e-008        |
| 11     | 63.5               | 63.5               | 0                          | -5.6             | 1.3          | 7.8                        | 65.7                | 6.34342e-008        |
| 12     | 63.7               | 63.7               | 0                          | 1.0*             | 1.1          | 7.8                        | 73.1                | 1.15431e-008        |
| 13     | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 4.1                        | 74.5                | 4.40298e-009        |
| 15     | 63.5               | 63.5               | 0                          | -5.6             | 1.2          | 4.1                        | 63.3                | 5.80426e-008        |
| 16     | 65.4               | 41.0               | 14                         | -1.2             | 1.2          | 4.1                        | 71.4                | 8.98974e-009        |
|        | <b>63.2</b>        |                    |                            |                  |              |                            |                     | <b>4.82101e-007</b> |

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

| Flanco | $R_{F,A}$<br>(dBA) | $R_{d,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,A}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S^*T_{Fd}}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 15.4                       | 80.3                | 4.35077e-009        |
| 3      | 63.5               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 4.9          | 15.4                       | 89.5                | 5.23078e-010        |
| 4      | 65.4               | 64.0               | 0                          | 21.3             | 4.9          | 15.4                       | 91.0                | 3.70311e-010        |
| 7      | 63.5               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 0.9          | 5.8                        | 92.6                | 9.56382e-011        |
| 8      | 63.7               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 0.8          | 5.8                        | 93.2                | 8.32974e-011        |
| 11     | 63.5               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 1.3          | 7.8                        | 92.4                | 1.3562e-010         |
| 12     | 63.7               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 1.1          | 7.8                        | 93.1                | 1.15431e-010        |
| 13     | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 4.1                        | 74.5                | 4.40298e-009        |
| 15     | 63.5               | 64.0               | 0                          | 20.8             | 1.2          | 4.1                        | 90.0                | 1.24093e-010        |
| 16     | 65.4               | 64.0               | 0                          | 21.3             | 1.2          | 4.1                        | 91.4                | 8.98974e-011        |
|        | <b>79.9</b>        |                    |                            |                  |              |                            |                     | <b>1.02911e-008</b> |

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

| Flanco | $R_{D,A}$<br>(dBA) | $R_{f,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,A}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S^*T_{Df}}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 1      | 64.0               | 64.0               | 0                          | -0.6*            | 3.6          | 15.4                       | 69.7                | 4.99536e-008        |
| 2      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 10.0             | 3.6          | 15.4                       | 80.3                | 4.35077e-009        |
| 3      | 64.0               | 63.5               | 0                          | 20.8             | 4.9          | 15.4                       | 89.5                | 5.23078e-010        |
| 4      | 64.0               | 41.0               | 14                         | 21.3             | 4.9          | 15.4                       | 92.8                | 2.44662e-010        |
| 5      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 2.6*             | 6.0          | 5.8                        | 66.4                | 3.98686e-008        |
| 6      | 64.0               | 64.0               | 0                          | -0.6*            | 3.6          | 5.8                        | 65.4                | 5.01916e-008        |
| 7      | 64.0               | 63.5               | 0                          | 20.8             | 0.9          | 5.8                        | 92.6                | 9.56382e-011        |
| 8      | 64.0               | 63.7               | 0                          | 20.8             | 0.8          | 5.8                        | 93.2                | 8.32974e-011        |
| 9      | 64.0               | 64.0               | 0                          | 1.4*             | 3.6          | 7.8                        | 68.7                | 3.17924e-008        |



## I. MEMORIA

|    |      |      |    |      |     |     |      |                          |
|----|------|------|----|------|-----|-----|------|--------------------------|
| 10 | 64.0 | 64.0 | 0  | 2.6* | 6.0 | 7.8 | 67.7 | 4.00243e-008             |
| 11 | 64.0 | 63.5 | 0  | 20.8 | 1.3 | 7.8 | 92.4 | 1.3562e-010              |
| 12 | 64.0 | 63.7 | 0  | 20.8 | 1.1 | 7.8 | 93.1 | 1.15431e-010             |
| 13 | 64.0 | 64.0 | 0  | 10.0 | 3.6 | 4.1 | 74.5 | 4.40298e-009             |
| 14 | 64.0 | 64.0 | 0  | 1.4* | 3.6 | 4.1 | 65.9 | 3.18968e-008             |
| 15 | 64.0 | 63.5 | 0  | 20.8 | 1.2 | 4.1 | 90.0 | 1.24093e-010             |
| 16 | 64.0 | 41.0 | 14 | 21.3 | 1.2 | 4.1 | 93.2 | 5.93946e-011             |
|    |      |      |    |      |     |     |      | <b>66.0</b> 2.53862e-007 |

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

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

| R'A<br>(dBA)      | $\tau$            |
|-------------------|-------------------|
| R <sub>Dd,A</sub> | 64.0 3.98107e-007 |
| R <sub>Ff,A</sub> | 63.2 4.82101e-007 |
| R <sub>Fd,A</sub> | 79.9 1.02911e-008 |
| R <sub>Df,A</sub> | 66.0 2.53862e-007 |
| <b>59.4</b>       | 1.14436e-006      |

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

| R'A<br>(dBA) | V<br>(m³) | T <sub>0</sub><br>(s) | S <sub>s</sub><br>(m²) | D <sub>nT,A</sub><br>(dBA) |
|--------------|-----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 59.4         | 254.0     | 0.5                   | 33.1                   | <b>63</b>                  |

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

|                                                              |                                 |                        |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Recinto receptor:                                            | Vestibulo (Zona de circulación) | Habitable (Zona común) |
| Situación del recinto receptor:                              |                                 | Planta baja            |
| Recinto emisor:                                              | Caldera (Cuarto técnico)        | De instalaciones       |
| Área compartida del elemento de separación, S <sub>s</sub> : |                                 | 5.0 m²                 |
| Volumen del recinto receptor, V:                             |                                 | 190.6 m³               |

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 53 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA}$$



$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 42.1 \text{ dBA}$$









## Datos de entrada para el cálculo:

## Elemento separador

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m²) | R <sub>A</sub><br>(dBA) | Revestimiento recinto emisor<br>$\Delta R_{d,A}$ (dBA) | Revestimiento recinto receptor<br>$\Delta R_{d,A}$ (dBA) | S <sub>i</sub><br>(m²) |
|-----------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|
| Tabique_LP                  | 172          | 43.1                    | 0                                                      | 0                                                        | 4.95                   |



## Elementos de flanco

|    | Elemento estructural básico                        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>A</sub><br>(dBA) | Revestimiento                                | ΔR <sub>A</sub><br>(dBA) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones                                                                             |
|----|----------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 | Tabique_LP                                         | 172                       | 43.1                    |                                              | 0                        |                       |                                     |  |
| f1 | Tabique_PYL                                        | 53                        | 64.0                    |                                              | 0                        | 3.6                   | 5.0                                 |  |
| F2 | Fachada_fab_ladrillo                               | 151                       | 41.0                    | Trasdosado_PYL                               | 14                       |                       |                                     |  |
| f2 | Fachada_fab_ladrillo                               | 151                       | 41.0                    | Trasdosado_PYL                               | 14                       | 3.6                   | 5.0                                 |  |
| F3 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                 | 625                       | 63.5                    | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        |                       |                                     |  |
| f3 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                 | 625                       | 63.5                    | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | 1.4                   | 5.0                                 |  |
| F4 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 701                       | 65.4                    | Falso_techo_continuo                         | 0                        |                       |                                     |  |
| f4 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 701                       | 65.4                    | Falso_techo_registrable                      | 0                        | 1.4                   | 5.0                                 |  |

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

### Contribución directa, R<sub>Dd,A</sub>:

| Elemento separador | R <sub>D,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>D,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>d,A</sub><br>(dBA) | S <sub>s</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | R <sub>Dd,A</sub><br>(dBA) | τ <sub>Dd</sub>     |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Tabique_LP         | 43.1                      | 0                          | 0                          | 5.0                                 | 43.1                       | 4.89779e-005        |
|                    |                           |                            |                            |                                     | <b>43.1</b>                | <b>4.89779e-005</b> |

### Contribución de Flanco a flanco, R<sub>Ff,A</sub>:

| Flanco | R <sub>F,A</sub><br>(dBA) | R <sub>f,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>Ff,A</sub><br>(dBA) | K <sub>Ff</sub><br>(dB) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | R <sub>Ff,A</sub><br>(dBA) | S <sub>i</sub> /S <sub>s</sub> ·τ <sub>Ff</sub> |
|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|
| 1      | 43.1                      | 64.0                      | 0                           | 7.2                     | 3.6                   | 5.0                                 | 62.1                       | 6.16595e-007                                    |
| 2      | 41.0                      | 41.0                      | 21                          | 0.0                     | 3.6                   | 5.0                                 | 63.3                       | 4.67735e-007                                    |
| 3      | 63.5                      | 63.5                      | 0                           | -2.4                    | 1.4                   | 5.0                                 | 66.4                       | 2.29087e-007                                    |
| 4      | 65.4                      | 65.4                      | 0                           | -2.8                    | 1.4                   | 5.0                                 | 67.9                       | 1.62181e-007                                    |
|        |                           |                           |                             |                         |                       |                                     | <b>58.3</b>                | <b>1.4756e-006</b>                              |

### Contribución de Flanco a directo, R<sub>Fd,A</sub>:

| Flanco | R <sub>F,A</sub><br>(dBA) | R <sub>d,A</sub><br>(dBA) | ΔR <sub>Fd,A</sub><br>(dBA) | K <sub>Fd</sub><br>(dB) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | R <sub>Fd,A</sub><br>(dBA) | S <sub>i</sub> /S <sub>s</sub> ·τ <sub>Fd</sub> |
|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|
| 1      | 43.1                      | 43.1                      | 0                           | 5.7                     | 3.6                   | 5.0                                 | 50.1                       | 9.77237e-006                                    |
| 2      | 41.0                      | 43.1                      | 14                          | 11.7                    | 3.6                   | 5.0                                 | 69.1                       | 1.23027e-007                                    |
| 3      | 63.5                      | 43.1                      | 0                           | 13.5                    | 1.4                   | 5.0                                 | 72.1                       | 6.16595e-008                                    |
| 4      | 65.4                      | 43.1                      | 0                           | 13.8                    | 1.4                   | 5.0                                 | 73.4                       | 4.57088e-008                                    |
|        |                           |                           |                             |                         |                       |                                     | <b>50.0</b>                | <b>1.00028e-005</b>                             |

### Contribución de Directo a flanco, R<sub>Df,A</sub>:





## I. MEMORIA

| Flanco | $R_{D,A}$<br>(dBA) | $R_{f,A}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,A}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,A}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1      | 43.1               | 64.0               | 0                          | 5.7              | 3.6          | 5.0                        | 60.6                | 8.70964e-007              |
| 2      | 43.1               | 41.0               | 14                         | 11.7             | 3.6          | 5.0                        | 69.1                | 1.23027e-007              |
| 3      | 43.1               | 63.5               | 0                          | 13.5             | 1.4          | 5.0                        | 72.1                | 6.16595e-008              |
| 4      | 43.1               | 65.4               | 0                          | 13.8             | 1.4          | 5.0                        | 73.4                | 4.57088e-008              |
|        |                    |                    |                            |                  |              |                            | <b>59.6</b>         | <b>1.10136e-006</b>       |

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

|            | $R'_A$<br>(dBA) | $\tau$              |
|------------|-----------------|---------------------|
| $R_{Dd,A}$ | 43.1            | 4.89779e-005        |
| $R_{Ff,A}$ | 58.3            | 1.4756e-006         |
| $R_{Fd,A}$ | 50.0            | 1.00028e-005        |
| $R_{Df,A}$ | 59.6            | 1.10136e-006        |
|            | <b>42.1</b>     | <b>6.15576e-005</b> |

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

| $R'_A$<br>(dBA) | $V$<br>(m <sup>3</sup> ) | $T_0$<br>(s) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{nT,A}$<br>(dBA) |
|-----------------|--------------------------|--------------|----------------------------|---------------------|
| 42.1            | 190.6                    | 0.5          | 5.0                        | <b>53</b>           |



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

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

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

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

|                                           |               |                                   |
|-------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Recinto receptor:                         | Aula 1 (Aula) | Protegido                         |
| Situación del recinto receptor:           |               | Planta baja, unidad de uso Aula 1 |
| Recinto emisor:                           | Aula 2 (Aula) | Otra unidad de uso                |
| Área total del elemento excitado, $S_s$ : |               | 51.7 m <sup>2</sup>               |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :       |               | 252.8 m <sup>3</sup>              |

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 54 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$



$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 63.1 \text{ dB}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento excitado a ruido de impactos

| Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w}$<br>(dB) | $R_w$<br>(dB) | Suelo<br>recinto emisor          | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | Revestimiento<br>recinto emisor | $\Delta L_{d,w}$<br>(dB) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 66.1              | 64.5          | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                        |                                 | 0                        | 51.74                      |

##### Elementos de flanco

|    | Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_w$<br>(dB) | Revestimiento                 | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|----|------------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|---------|
| D1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado. Pavimento_PVC | 0                        | ---                      | 8.4          | 51.7                       |         |
| f1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado. Pavimento_PVC | ---                      | 0                        | 8.4          | 51.7                       |         |
| D2 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado. Pavimento_PVC | 0                        | ---                      | 8.4          | 51.7                       |         |
| f2 | Tabique_PYL                        | 53                        | 66.0          |                               | ---                      | 0                        | 8.4          | 51.7                       |         |

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

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

| Flanco | $L_{n,w}$<br>(dB) | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $R_{D,w}$<br>(dB) | $R_{f,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w,Df}$<br>(dB) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 64.5              | 0                        | -4.9*            | 8.4          | 51.7                       | 63.1                 | 2.04174e+006              |



## I. MEMORIA

$$2 \quad \begin{array}{cccccccc} 66.1 & 0 & 64.5 & 66.0 & 0 & 20.8 & 8.4 & 51.7 \end{array} \quad \begin{array}{cc} 36.6 & 4570.88 \\ \hline 63.1 & 2.04631e+006 \end{array}$$

(\*) 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, $L'_{n,w}$ :

$$\begin{array}{cc} L'_{n,w} & \tau \\ \text{(dB)} & \\ L_{n,w,Df} & \begin{array}{cc} 63.1 & 2.04631e+006 \\ \hline 63.1 & 2.04631e+006 \end{array} \end{array}$$

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

$$\begin{array}{ccccc} L'_{n,w} & V & A_0 & T_0 & L'_{nT,w} \\ \text{(dB)} & \text{(m}^3\text{)} & \text{(m}^2\text{)} & \text{(s)} & \text{(dB)} \\ 63.1 & 252.8 & 10 & 0.5 & 54 \end{array}$$

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

|                                           |                                  |                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Recinto receptor:                         | Aula 2 (Aula)                    | Protegido                                      |
| Situación del recinto receptor:           |                                  | Planta baja, unidad de uso Aula 2              |
| Recinto emisor:                           | Aseo profesores (Aseo de planta) | Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común) |
| Área total del elemento excitado, $S_s$ : |                                  | 2.7 m <sup>2</sup>                             |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :       |                                  | 254.0 m <sup>3</sup>                           |

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 57 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$



$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 65.8 \text{ dB}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento excitado a ruido de impactos

| Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w}$<br>(dB) | $R_w$<br>(dB) | Suelo<br>recinto emisor                      | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | Revestimiento<br>recinto emisor | $\Delta L_{d,w}$<br>(dB) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 66.1              | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        |                                 | 0                        | 2.74                       |

#### Elementos de flanco

| Elemento estructural básico           | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_w$<br>(dB) | Revestimiento                                | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|---------|
| D1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | ---                      | 1.2          | 2.7                        |         |



## I. MEMORIA

|    |                                    |     |      |                                              |     |     |         |  |
|----|------------------------------------|-----|------|----------------------------------------------|-----|-----|---------|--|
| f1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625 | 64.5 | Relleno_solado. Pavimento_PVC                | --- | 0   |         |  |
| D2 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625 | 64.5 | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0   | --- | 1.2 2.7 |  |
| f2 | Tabique_PYL                        | 53  | 66.0 |                                              | --- | 0   |         |  |

**Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:****Contribución de Directo a flanco,  $L_{n,w,Df}$ :**

| Flanco | $L_{n,w}$<br>(dB) | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $R_{D,w}$<br>(dB) | $R_{f,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w,Df}$<br>(dB) | $S_i/S_{S \cdot \tau_{Df}}$ |
|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 64.5              | 0                        | -3.3*            | 1.2          | 2.7                        | 65.8                 | 3.80189e+006                |
| 2      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 66.0              | 0                        | 20.8             | 1.2          | 2.7                        | 41.0                 | 12589.3                     |
|        |                   |                          |                   |                   |                          |                  |              |                            | <b>65.8</b>          | <b>3.81448e+006</b>         |

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

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

| $L'_{n,w}$<br>(dB) | $\tau$              |
|--------------------|---------------------|
| 65.8               | 3.81448e+006        |
| <b>65.8</b>        | <b>3.81448e+006</b> |

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

| $L'_{n,w}$<br>(dB) | $V$<br>(m <sup>3</sup> ) | $A_0$<br>(m <sup>2</sup> ) | $T_0$<br>(s) | $L'_{nT,w}$<br>(dB) |
|--------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|---------------------|
| 65.8               | 254.0                    | 10                         | 0.5          | <b>57</b>           |

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

|                                                            |                                    |                        |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| <b>Recinto receptor:</b>                                   | Distribuidor (Zona de circulación) | Habitable (Zona común) |
| <b>Situación del recinto receptor:</b>                     |                                    | Planta baja            |
| <b>Recinto emisor:</b>                                     | Basuras (Otros)                    | De instalaciones       |
| <b>Área total del elemento excitado, <math>S_s</math>:</b> |                                    | 3.3 m <sup>2</sup>     |
| <b>Volumen del recinto receptor, <math>V</math>:</b>       |                                    | 190.6 m <sup>3</sup>   |

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 58 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 65.8 \text{ dB}$$




**Datos de entrada para el cálculo:**



### Elemento excitado a ruido de impactos

| Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L <sub>n,w</sub><br>(dB) | R <sub>w</sub><br>(dB) | Suelo<br>recinto emisor                      | ΔL <sub>D,w</sub><br>(dB) | Revestimiento<br>recinto emisor | ΔL <sub>d,w</sub><br>(dB) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 66.1                     | 64.5                   | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                         |                                 | 0                         | 3.33                                |

### Elementos de flanco

|    | Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>w</sub><br>(dB) | Revestimiento                                | ΔL <sub>D,w</sub><br>(dB) | ΔR <sub>f,w</sub><br>(dB) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones                                                                             |
|----|------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| D1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5                   | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                         | ---                       | 2.9                   | 3.3                                 |  |
| f1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5                   | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | ---                       | 0                         |                       |                                     |  |
| D2 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5                   | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                         | ---                       | 2.9                   | 3.3                                 |  |
| f2 | Tabique_PYL                        | 53                        | 66.0                   |                                              | ---                       | 0                         |                       |                                     |                                                                                     |

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

#### Contribución de Directo a flanco, L<sub>n,w,Df</sub>:

| Flanco | L <sub>n,w</sub><br>(dB) | ΔL <sub>D,w</sub><br>(dB) | R <sub>D,w</sub><br>(dB) | R <sub>f,w</sub><br>(dB) | ΔR <sub>f,w</sub><br>(dB) | K <sub>Df</sub><br>(dB) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | L <sub>n,w,Df</sub><br>(dB) | S <sub>i</sub> /S <sub>S·τDf</sub> |
|--------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1      | 66.1                     | 0                         | 64.5                     | 64.5                     | 0                         | -0.3*                   | 2.9                   | 3.3                                 | 65.8                        | 3.80189e+006                       |
| 2      | 66.1                     | 0                         | 64.5                     | 66.0                     | 0                         | 20.8                    | 2.9                   | 3.3                                 | 43.9                        | 24547.1                            |
|        |                          |                           |                          |                          |                           |                         |                       |                                     | <b>65.8</b>                 | <b>3.82644e+006</b>                |

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

#### Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L'<sub>n,w</sub>:

| L' <sub>n,w</sub><br>(dB)             | τ |
|---------------------------------------|---|
| L <sub>n,w,Df</sub> 65.8 3.82644e+006 |   |
| <b>65.8 3.82644e+006</b>              |   |

#### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, L'<sub>nT,w</sub>:

| L' <sub>n,w</sub><br>(dB) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | A <sub>0</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | T <sub>0</sub><br>(s) | L' <sub>nT,w</sub><br>(dB) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 65.8                      | 190.6                  | 10                                  | 0.5                   | <b>58</b>                  |

#### 4 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, L'<sub>nT,w</sub>

|                                 |                                 |                        |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Recinto receptor:               | Vestibulo (Zona de circulación) | Habitable (Zona común) |
| Situación del recinto receptor: |                                 | Planta baja            |
| Recinto emisor:                 | Caldera (Cuarto técnico)        | De instalaciones       |



## I. MEMORIA

Área total del elemento excitado,  $S_s$ :

4.2 m<sup>2</sup>

Volumen del recinto receptor,  $V$ :

190.6 m<sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 57 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$






$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 64.9 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

### Elemento excitado a ruido de impactos

| Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w}$<br>(dB) | $R_w$<br>(dB) | Suelo<br>recinto emisor                      | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | Revestimiento<br>recinto emisor | $\Delta L_{d,w}$<br>(dB) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 66.1              | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        |                                 | 0                        | 4.17                       |

### Elementos de flanco

| Elemento estructural básico           | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_w$<br>(dB) | Revestimiento                                | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones                                                                               |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| D1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | ---                      | 1.4          | 4.2                        |  |
| f1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | ---                      | 0                        |              |                            |  |
| D2 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625                       | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | ---                      | 1.4          | 4.2                        |  |
| f2 Tabique_LP                         | 172                       | 44.1          |                                              | ---                      | 0                        |              |                            |                                                                                       |

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

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

| Flanco | $L_{n,w}$<br>(dB) | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $R_{D,w}$<br>(dB) | $R_{f,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $L_{n,w,Df}$<br>(dB) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 64.5              | 0                        | -2.4             | 1.4          | 4.2                        | 63.9                 | 2.45471e+006              |
| 2      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 44.1              | 0                        | 13.5             | 1.4          | 4.2                        | 58.2                 | 660693                    |
|        |                   |                          |                   |                   |                          |                  |              |                            | <b>64.9</b>          | <b>3.1154e+006</b>        |

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

$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,Df,i}} \right)$$

$L_{n,w,Df}$  **64.9**  $3.1154e+006$   
**64.9**  $3.1154e+006$

**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)        |
| 64.9       | 190.6 | 10    | 0.5   | 57          |

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

|                                                            |                                 |                        |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| <b>Recinto receptor:</b>                                   | Vestibulo (Zona de circulación) | Habitable (Zona común) |
| <b>Situación del recinto receptor:</b>                     |                                 | Planta baja            |
| <b>Recinto emisor:</b>                                     | Basuras (Otros)                 | De instalaciones       |
| <b>Área total del elemento excitado, <math>S_s</math>:</b> |                                 | 3.3 m²                 |
| <b>Volumen del recinto receptor, V:</b>                    |                                 | 190.6 m³               |

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 57 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$



$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 65.1 \text{ dB}$$

**Datos de entrada para el cálculo:****Elemento excitado a ruido de impactos**

| Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m²) | $L_{n,w}$<br>(dB) | $R_w$<br>(dB) | Suelo<br>recinto emisor                      | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | Revestimiento<br>recinto emisor | $\Delta L_{d,w}$<br>(dB) | $S_i$<br>(m²) |
|------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------|
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625          | 66.1              | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        |                                 | 0                        | 3.33          |

**Elementos de flanco**

|    | Elemento estructural básico        | m<br>(kg/m²) | $R_w$<br>(dB) | Revestimiento                                | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m²) | Uniones |
|----|------------------------------------|--------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------|---------|
| D1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625          | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | ---                      | 1.2          | 3.3           |         |
| f1 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625          | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | ---                      | 0                        |              |               |         |
| D2 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup | 625          | 64.5          | Relleno_solado.<br>Solado_baldosas_ceramicas | 0                        | ---                      | 1.2          | 3.3           |         |
| f2 | Tabique_PYL                        | 53           | 66.0          |                                              | ---                      | 0                        |              |               |         |

**Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:****Contribución de Directo a flanco,  $L_{n,w,Df}$ :**

| Flanco | $L_{n,w}$<br>(dB) | $\Delta L_{D,w}$<br>(dB) | $R_{D,w}$<br>(dB) | $R_{f,w}$<br>(dB) | $\Delta R_{f,w}$<br>(dB) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m²) | $L_{n,w,Df}$<br>(dB) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|
| 1      | 66.1              | 0                        | 64.5              | 64.5              | 0                        | -3.6*            | 1.2          | 3.3           | 65.1                 | 3.23594e+006              |



## I. MEMORIA

$$2 \left| \begin{array}{cccccccc} 66.1 & 0 & 64.5 & 66.0 & 0 & 20.8 & 1.2 & 3.3 \\ & & & & & & & 39.9 \end{array} \right| \frac{9772.37}{65.1 \ 3.24571e+006}$$

(\*) 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, $L'_{n,w}$ :

$$\begin{array}{c} L'_{n,w} \\ \text{(dB)} \end{array} \quad \tau$$

$$L_{n,w,Df} \left| \begin{array}{c} 65.1 \ 3.24571e+006 \\ 65.1 \ 3.24571e+006 \end{array} \right|$$

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

$$\begin{array}{ccccc} L'_{n,w} & V & A_0 & T_0 & L'_{nT,w} \\ \text{(dB)} & \text{(m}^3\text{)} & \text{(m}^2\text{)} & \text{(s)} & \text{(dB)} \end{array}$$

$$65.1 \left| \begin{array}{cccc} 190.6 & 10 & 0.5 & 57 \end{array} \right|$$





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

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

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

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

|                                                 |                            |                     |
|-------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Tipo de recinto receptor:                       | Aula usos multiples (Aula) | Protegido (Aula)    |
| Situación del recinto receptor:                 | Planta baja, unidad de uso | Aula usos multiples |
| Índice de ruido día considerado, $L_d$ :        |                            | 60 dBA              |
| Tipo de ruido exterior:                         |                            | Automóviles         |
| Área total en contacto con el exterior, $S_s$ : |                            | 197.9 m²            |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :             |                            | 291.6 m³            |

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 36 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 39.0 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m²) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m²) |
|-----------------------------|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|---------------|
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 33.88         |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 29.95         |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 26.07         |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 8.27          |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 2.01          |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 1.28          |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 5.40          |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151          | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 7.04          |

##### Huecos en fachada

| Huecos en fachada                        | $R_w$<br>(dB) | $C_{tr}$<br>(dB) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m²) |
|------------------------------------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.37          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 0.76          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 33.0          | -5               | 28.0               | 9.54          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 1.98          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.64          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 0.76          |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.36          |



## I. MEMORIA

### Cubierta

| Elemento estructural básico                        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>Atr</sub><br>(dBA) | Revestimiento interior  | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable | 0                           | 63.62                               |

### Elementos de flanco

|     | Elemento estructural básico                           | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>Atr</sub><br>(dBA) | Revestimiento                    | $\Delta R_{Atr}$<br>(dBA) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------|
| F1  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f1  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 6.0                   | 33.9                                |         |
| F2  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f2  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 4.5                   | 33.9                                |         |
| F3  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                         | 6.5                   | 33.9                                |         |
| F4  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f4  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                         | 6.6                   | 33.9                                |         |
| F5  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      |                                  | 0                         |                       |                                     |         |
| f5  | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                         | 3.6                   | 33.1                                |         |
| F6  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f6  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 6.0                   | 33.1                                |         |
| F7  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f7  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 2.0                   | 33.1                                |         |
| F8  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f8  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                         | 5.8                   | 33.1                                |         |
| F9  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f9  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 1.0                   | 33.1                                |         |
| F10 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f10 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                         | 4.8                   | 33.1                                |         |
| F11 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f11 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 4.5                   | 40.2                                |         |
| F12 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f12 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 3.7                   | 40.2                                |         |
| F13 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f13 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 0.5                   | 40.2                                |         |
| F14 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f14 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                         | 9.6                   | 40.2                                |         |
| F15 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f15 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                        | 3.7                   | 40.2                                |         |
| F16 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           |                       |                                     |         |
| f16 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                         | 5.9                   | 40.2                                |         |
| F17 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                           | 3.7                   | 8.3                                 |         |



I. MEMORIA

|     |                                                       |     |      |                                  |    |     |      |  |
|-----|-------------------------------------------------------|-----|------|----------------------------------|----|-----|------|--|
| f17 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F18 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 |                                  | 0  | 3.6 | 8.3  |  |
| f18 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F19 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 0.5 | 8.3  |  |
| f19 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F20 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.8 | 8.3  |  |
| f20 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625 | 58.5 | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0  |     |      |  |
| F21 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.8 | 8.3  |  |
| f21 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  |     |      |  |
| F22 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 0.5 | 2.0  |  |
| f22 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F23 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 0.5 | 2.0  |  |
| f23 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F24 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 3.7 | 2.0  |  |
| f24 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F25 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 3.7 | 2.0  |  |
| f25 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  |     |      |  |
| F26 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 2.0 | 2.0  |  |
| f26 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F27 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.0 | 2.0  |  |
| f27 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F28 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.0 | 2.0  |  |
| f28 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  |     |      |  |
| F29 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 2.0 | 7.8  |  |
| f29 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F30 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 2.0 | 7.0  |  |
| f30 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F31 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 6.6 | 63.6 |  |
| f31 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F32 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.8 | 63.6 |  |
| f32 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F33 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 3.7 | 63.6 |  |
| f33 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F34 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 1.0 | 63.6 |  |
| f34 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F35 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 4.8 | 63.6 |  |
| f35 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |
| F36 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    | 5.9 | 63.6 |  |
| f36 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 |     |      |  |

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

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



## I. MEMORIA

| Elemento separador                                 | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Dd,Atr}$<br>(dBA) | $R_{Dd,Atr}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Dd,m,Atr}$<br>(dBA) | $\tau_{Dd}$        |
|----------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 33.9                       | 59.7                    | 1.08018e-006       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 30.0                       | 60.2                    | 9.54889e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 26.1                       | 60.8                    | 8.31003e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 8.3                        | 65.8                    | 2.63542e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 2.0                        | 71.9                    | 6.39219e-008       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 1.3                        | 73.9                    | 4.06536e-008       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 5.4                        | 67.6                    | 1.72196e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 197.9                      | 7.0                        | 66.5                    | 2.24361e-007       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 2.4                        | 50.2                    | 9.49912e-006       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 0.8                        | 55.2                    | 3.05022e-006       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 28.0                 |                              | 28.0                  | 197.9                      | 9.5                        | 41.2                    | 7.63996e-005       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 2.0                        | 51.0                    | 7.94662e-006       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 2.6                        | 49.7                    | 1.06009e-005       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 0.8                        | 55.2                    | 3.05027e-006       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 197.9                      | 2.4                        | 50.2                    | 9.47173e-006       |
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 58.7                 | 0                            | 58.7                  | 197.9                      | 63.6                       | 63.6                    | 4.33621e-007       |
|                                                    |                      |                              |                       |                            |                            | <b>39.1</b>             | <b>0.000124083</b> |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 5      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 33.1                       | 71.7                  | 1.12999e-008              |
| 18     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 8.3                        | 65.7                  | 1.12422e-008              |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>76.5</b>           | <b>2.25421e-008</b>       |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 5      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 5.7              | 3.6          | 33.1                       | 67.3                  | 3.11226e-008              |
| 18     | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 5.7              | 3.6          | 8.3                        | 61.3                  | 3.09635e-008              |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>72.1</b>           | <b>6.20861e-008</b>       |

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

| Flanco | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 6.0          | 33.9                       | 57.5                  | 3.04437e-007              |
| 2      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 4.5          | 33.9                       | 58.8                  | 2.25682e-007              |
| 3      | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 6.5          | 33.9                       | 61.7                  | 1.15744e-007              |
| 4      | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 6.6          | 33.9                       | 61.7                  | 1.15744e-007              |
| 5      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 10.0             | 3.6          | 33.1                       | 67.1                  | 3.25894e-008              |
| 6      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 6.0          | 33.1                       | 57.4                  | 3.04142e-007              |
| 7      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.9*             | 2.0          | 33.1                       | 65.0                  | 5.28538e-008              |
| 8      | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 5.8          | 33.1                       | 62.1                  | 1.03057e-007              |
| 9      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 4.8*             | 1.0          | 33.1                       | 72.0                  | 1.05457e-008              |



## I. MEMORIA

|    |      |      |    |       |     |      |      |                          |
|----|------|------|----|-------|-----|------|------|--------------------------|
| 10 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 4.8 | 33.1 | 63.1 | 8.18608e-008             |
| 11 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 4.5 | 40.2 | 59.5 | 2.28061e-007             |
| 12 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 3.7 | 40.2 | 60.3 | 1.89693e-007             |
| 13 | 38.0 | 38.0 | 14 | -4.1* | 0.5 | 40.2 | 66.6 | 4.44684e-008             |
| 14 | 38.0 | 58.5 | 0  | 6.3   | 9.6 | 40.2 | 60.8 | 1.69064e-007             |
| 15 | 38.0 | 38.0 | 14 | 7.0*  | 3.7 | 40.2 | 69.4 | 2.33374e-008             |
| 16 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 5.9 | 40.2 | 63.0 | 1.01871e-007             |
| 17 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0* | 3.7 | 8.3  | 53.4 | 1.90919e-007             |
| 18 | 38.0 | 57.0 | 0  | 10.0  | 3.6 | 8.3  | 61.1 | 3.24227e-008             |
| 19 | 38.0 | 38.0 | 14 | 4.3*  | 0.5 | 8.3  | 68.1 | 6.46919e-009             |
| 20 | 38.0 | 58.5 | 0  | 6.3   | 1.8 | 8.3  | 61.3 | 3.09635e-008             |
| 21 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 1.8 | 8.3  | 61.2 | 3.16847e-008             |
| 22 | 38.0 | 38.0 | 14 | -5.0  | 0.5 | 2.0  | 52.7 | 5.44064e-008             |
| 23 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 0.5 | 2.0  | 55.7 | 2.72678e-008             |
| 24 | 38.0 | 38.0 | 14 | 2.8*  | 3.7 | 2.0  | 52.2 | 6.1045e-008              |
| 25 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 3.7 | 2.0  | 52.0 | 6.39219e-008             |
| 26 | 38.0 | 38.0 | 14 | 0.3*  | 2.0 | 2.0  | 52.3 | 6.0552e-008              |
| 27 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.8* | 1.0 | 2.0  | 52.3 | 6.0552e-008              |
| 28 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 1.0 | 2.0  | 57.7 | 1.74634e-008             |
| 29 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 2.0 | 7.8  | 55.8 | 1.03147e-007             |
| 30 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 2.0 | 7.0  | 55.4 | 1.02553e-007             |
| 31 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 6.6 | 63.6 | 78.5 | 4.54056e-009             |
| 32 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 1.8 | 63.6 | 84.1 | 1.25058e-009             |
| 33 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.9*  | 3.7 | 63.6 | 81.6 | 2.22387e-009             |
| 34 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.8*  | 1.0 | 63.6 | 87.2 | 6.12505e-010             |
| 35 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 4.8 | 63.6 | 79.9 | 3.28935e-009             |
| 36 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 5.9 | 63.6 | 79.0 | 4.04678e-009             |
|    |      |      |    |       |     |      |      | <b>55.3</b> 2.96248e-006 |

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

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

|              | $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\tau$       |
|--------------|---------------------|--------------|
| $R_{Dd,Atr}$ | 39.1                | 0.000124083  |
| $R_{Ff,Atr}$ | 76.5                | 2.25421e-008 |
| $R_{Fd,Atr}$ | 72.1                | 6.20861e-008 |
| $R_{Df,Atr}$ | 55.3                | 2.96248e-006 |
|              | <b>39.0</b>         | 0.00012713   |

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

| $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\Delta L_{fs}$<br>(dBA) | V<br>(m³) | $T_0$<br>(s) | $S_s$<br>(m²) | $D_{2m,nT,Atr}$<br>(dBA) |
|---------------------|--------------------------|-----------|--------------|---------------|--------------------------|
| 39.0                | 0                        | 291.6     | 0.5          | 197.9         | <b>36</b>                |



## I. MEMORIA

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

|                                                 |               |                                   |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Tipo de recinto receptor:                       | Aula 1 (Aula) | Protegido (Aula)                  |
| Situación del recinto receptor:                 |               | Planta baja, unidad de uso Aula 1 |
| Índice de ruido día considerado, $L_d$ :        |               | 60 dBA                            |
| Tipo de ruido exterior:                         |               | Automóviles                       |
| Área total en contacto con el exterior, $S_s$ : |               | 89.8 m <sup>2</sup>               |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :             |               | 252.8 m <sup>3</sup>              |

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 36 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F-1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 36.9 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 10.20                      |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 2.41                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 0.15                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 3.15                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 3.45                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 4.98                       |

##### Huecos en fachada

| Huecos en fachada                        | $R_w$<br>(dB) | $C_{tr}$<br>(dB) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------------|---------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 33.0          | -5               | 28.0               | 7.74                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.64                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 35.0          | -5               | 30.0               | 3.53                       |

##### Cubierta

| Elemento estructural básico                        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior  | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7               | Falso_techo_registrable | 0                           | 51.55                      |

##### Elementos de flanco

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento | $\Delta R_{Atr}$<br>(dBA) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|---------------------------|--------------|----------------------------|---------|
| F1 Fachada_fab_ladrillo     | 151                       | 38.0               |               | 0                         |              |                            |         |
| f1 Tabique_PYL              | 53                        | 57.0               |               | 0                         | 3.6          | 20.6                       |         |



I. MEMORIA

|     |                                                       |     |      |                                  |    |          |  |
|-----|-------------------------------------------------------|-----|------|----------------------------------|----|----------|--|
| F2  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 |                                  | 0  | 3.7 20.6 |  |
| f2  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F3  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625 | 58.5 | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0  | 6.4 20.6 |  |
| F4  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f4  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 6.4 20.6 |  |
| F5  | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_continuo             | 0  | 4.7 2.4  |  |
| f5  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F6  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f6  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.8 2.4  |  |
| F7  | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_continuo             | 0  | 2.5 3.2  |  |
| f7  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F8  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f8  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 2.5 3.2  |  |
| F9  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 |                                  | 0  | 0.5 3.5  |  |
| f9  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F10 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f10 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 6.4 3.5  |  |
| F11 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f11 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 6.3 3.5  |  |
| F12 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.9 8.5  |  |
| f12 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F13 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f13 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.9 8.5  |  |
| F14 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f14 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 4.8 51.6 |  |
| F15 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f15 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 2.5 51.6 |  |
| F16 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 0.9 51.6 |  |
| f16 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F17 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 8.4 51.6 |  |
| f17 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |
| F18 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f18 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 6.3 51.6 |  |
| F19 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |          |  |
| f19 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 4.9 51.6 |  |
| F20 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 1.2 51.6 |  |
| f20 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |          |  |

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





**Contribución directa,  $R_{D,Atr}$ :**

| Elemento separador                                 | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Dd,m,Atr}$<br>(dBA) | $\tau_{Dd}$        |
|----------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 10.2                       | 61.4                    | 7.16524e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 2.4                        | 67.7                    | 1.69152e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 0.1                        | 79.8                    | 1.04618e-008       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 3.2                        | 66.5                    | 2.21496e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 3.5                        | 66.2                    | 2.42594e-007       |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 89.8                       | 5.0                        | 64.6                    | 3.50069e-007       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 28.0                 |                             | 28.0                 | 89.8                       | 7.7                        | 38.6                    | 0.000136611        |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                             | 31.0                 | 89.8                       | 2.6                        | 46.3                    | 2.33516e-005       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 30.0                 |                             | 30.0                 | 89.8                       | 3.5                        | 44.1                    | 3.92662e-005       |
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 58.7                 | 0                           | 58.7                 | 89.8                       | 51.6                       | 61.1                    | 7.74408e-007       |
|                                                    |                      |                             |                      |                            |                            | <b>37.0</b>             | <b>0.000201713</b> |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 20.6                       | 69.6                  | 2.51263e-008              |
| 2      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.7          | 20.6                       | 69.5                  | 2.57116e-008              |
| 5      | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 4.7          | 2.4                        | 77.1                  | 5.2273e-010               |
| 7      | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 2.5          | 3.2                        | 81.0                  | 2.78847e-010              |
| 9      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 0.5          | 3.5                        | 70.1                  | 3.75733e-009              |
| 12     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 4.9          | 8.5                        | 82.4                  | 5.4522e-010               |
| 16     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 0.9          | 51.6                       | 96.4                  | 1.31513e-010              |
| 17     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 8.4          | 51.6                       | 86.5                  | 1.2852e-009               |
| 20     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 1.2          | 51.6                       | 94.9                  | 1.85768e-010              |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>72.4</b>           | <b>5.75446e-008</b>       |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 3.6          | 20.6                       | 59.9                  | 2.34493e-007              |
| 2      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 3.7          | 20.6                       | 59.8                  | 2.39955e-007              |
| 5      | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 3.8*             | 4.7          | 2.4                        | 64.1                  | 1.04298e-008              |
| 7      | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 2.5*             | 2.5          | 3.2                        | 66.7                  | 7.50526e-009              |
| 9      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 0.5          | 3.5                        | 60.4                  | 3.50655e-008              |
| 12     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | -1.2             | 4.9          | 8.5                        | 64.4                  | 3.4401e-008               |
| 16     | 58.7                 | 58.7                 | 0                            | -0.8*            | 0.9          | 51.6                       | 75.7                  | 1.54515e-008              |
| 17     | 58.7                 | 58.7                 | 0                            | -4.8*            | 8.4          | 51.6                       | 61.8                  | 3.79289e-007              |
| 20     | 58.7                 | 58.7                 | 0                            | 0.7*             | 1.2          | 51.6                       | 75.7                  | 1.54515e-008              |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>60.1</b>           | <b>9.72041e-007</b>       |

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







| Flanco      | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$ |
|-------------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1           | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 20.6                       | 69.6                  | 2.51263e-008              |
| 2           | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.7          | 20.6                       | 69.5                  | 2.57116e-008              |
| 3           | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 6.4          | 20.6                       | 59.6                  | 2.51263e-007              |
| 4           | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 3.3*             | 6.4          | 20.6                       | 60.4                  | 2.08992e-007              |
| 5           | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 4.7          | 2.4                        | 61.3                  | 1.98736e-008              |
| 6           | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 4.8          | 2.4                        | 51.6                  | 1.85472e-007              |
| 7           | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 2.5          | 3.2                        | 65.2                  | 1.06015e-008              |
| 8           | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 2.5          | 3.2                        | 55.6                  | 9.66864e-008              |
| 9           | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 0.5          | 3.5                        | 70.1                  | 3.75733e-009              |
| 10          | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 3.3*             | 6.4          | 3.5                        | 52.6                  | 2.1129e-007               |
| 11          | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 6.3          | 3.5                        | 52.1                  | 2.37072e-007              |
| 12          | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 4.9          | 8.5                        | 66.6                  | 2.07287e-008              |
| 13          | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 4.9          | 8.5                        | 57.0                  | 1.89048e-007              |
| 14          | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 4.8          | 51.6                       | 78.9                  | 7.39554e-009              |
| 15          | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 2.5          | 51.6                       | 81.7                  | 3.88123e-009              |
| 16          | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 0.9          | 51.6                       | 96.4                  | 1.31513e-010              |
| 17          | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 8.4          | 51.6                       | 86.5                  | 1.2852e-009               |
| 18          | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 6.3          | 51.6                       | 77.8                  | 9.5273e-009               |
| 19          | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 4.9          | 51.6                       | 78.8                  | 7.5678e-009               |
| 20          | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 1.2          | 51.6                       | 94.9                  | 1.85768e-010              |
| <b>58.2</b> |                      |                      |                              |                  |              |                            |                       | <b>1.5156e-006</b>        |

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

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

|              | $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\tau$             |
|--------------|---------------------|--------------------|
| $R_{Dd,Atr}$ | 37.0                | 0.000201713        |
| $R_{Ff,Atr}$ | 72.4                | 5.75446e-008       |
| $R_{Fd,Atr}$ | 60.1                | 9.72041e-007       |
| $R_{Df,Atr}$ | 58.2                | 1.5156e-006        |
|              | <b>36.9</b>         | <b>0.000204259</b> |

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

| $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\Delta L_{fs}$<br>(dBA) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | $T_0$<br>(s) | $S_S$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{2m,nT,Atr}$<br>(dBA) |
|---------------------|--------------------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| 36.9                | 0                        | 252.8                  | 0.5          | 89.8                       | <b>36</b>                |



## I. MEMORIA

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

|                                                 |               |                                   |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Tipo de recinto receptor:                       | Aula 2 (Aula) | Protegido (Aula)                  |
| Situación del recinto receptor:                 |               | Planta baja, unidad de uso Aula 2 |
| Índice de ruido día considerado, $L_d$ :        |               | 60 dBA                            |
| Tipo de ruido exterior:                         |               | Automóviles                       |
| Área total en contacto con el exterior, $S_s$ : |               | 89.2 m <sup>2</sup>               |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :             |               | 254.0 m <sup>3</sup>              |

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 36 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=el,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 36.8 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 10.14                      |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 4.89                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 3.44                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 2.45                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 1.53                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 1.76                       |

##### Huecos en fachada

| Huecos en fachada                        | $R_w$<br>(dB) | $C_{tr}$<br>(dB) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------------|---------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 33.0          | -5               | 28.0               | 7.74                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.64                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 35.0          | -5               | 30.0               | 3.64                       |

##### Cubierta

| Elemento estructural básico                        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior  | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7               | Falso_techo_registrable | 0                           | 51.00                      |

##### Elementos de flanco

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento | $\Delta R_{Atr}$<br>(dBA) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|---------------------------|--------------|----------------------------|---------|
| F1 Fachada_fab_ladrillo     | 151                       | 38.0               |               | 0                         | 3.7          | 20.5                       |         |
| f1 Tabique_PYL              | 53                        | 57.0               |               | 0                         |              |                            |         |



I. MEMORIA

|     |                                                       |     |      |                                  |    |     |      |  |
|-----|-------------------------------------------------------|-----|------|----------------------------------|----|-----|------|--|
| F2  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| f2  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  | 3.6 | 20.5 |  |
| F3  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625 | 58.5 | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0  | 6.4 | 20.5 |  |
| F4  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f4  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 6.4 | 20.5 |  |
| F5  | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.9 | 8.5  |  |
| f5  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F6  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f6  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.9 | 8.5  |  |
| F7  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| f7  | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  | 0.5 | 3.4  |  |
| F8  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f8  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 6.4 | 3.4  |  |
| F9  | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f9  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 6.2 | 3.4  |  |
| F10 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_continuo             | 0  | 4.7 | 2.4  |  |
| f10 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F11 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f11 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 4.9 | 2.4  |  |
| F12 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_continuo             | 0  | 1.2 | 1.5  |  |
| f12 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F13 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f13 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 1.4 | 1.5  |  |
| F14 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_registrable          | 0  | 1.2 | 1.8  |  |
| f14 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F15 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f15 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 1.3 | 1.8  |  |
| F16 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f16 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 4.9 | 51.0 |  |
| F17 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f17 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 1.4 | 51.0 |  |
| F18 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f18 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 1.3 | 51.0 |  |
| F19 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 8.4 | 51.0 |  |
| f19 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F20 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable          | 0  | 0.8 | 51.0 |  |
| f20 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                                  | 0  |     |      |  |
| F21 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                                  |    |     |      |  |
| f21 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL                   | 14 | 4.9 | 51.0 |  |



## I. MEMORIA

|     |                                                       |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------|-----|------|-------------------------|----|-----|------|--|--|--|--|
| F22 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |  |
| f22 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 6.2 | 51.0 |  |  |  |  |
| F23 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable | 0  | 1.1 | 51.0 |  |  |  |  |
| f23 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                         | 0  |     |      |  |  |  |  |

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

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

| Elemento separador                                 | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Dd,Atr}$<br>(dBA) | $R_{Dd,Atr}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Dd,m,Atr}$<br>(dBA) | $\tau_{Dd}$  |
|----------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 10.1                       | 61.4                    | 7.16974e-007 |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 4.9                        | 64.6                    | 3.45647e-007 |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 3.4                        | 66.1                    | 2.43476e-007 |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 2.4                        | 67.6                    | 1.73073e-007 |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 1.5                        | 69.7                    | 1.07853e-007 |
| Fachada_fab_ladrillo                               | 38.0                 | 14                           | 52.0                  | 89.2                       | 1.8                        | 69.1                    | 1.24387e-007 |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 28.0                 |                              | 28.0                  | 89.2                       | 7.7                        | 38.6                    | 0.000137508  |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 31.0                 |                              | 31.0                  | 89.2                       | 2.6                        | 46.3                    | 2.35066e-005 |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn           | 30.0                 |                              | 30.0                  | 89.2                       | 3.6                        | 43.9                    | 4.07851e-005 |
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 58.7                 | 0                            | 58.7                  | 89.2                       | 51.0                       | 61.1                    | 7.71094e-007 |
|                                                    |                      |                              |                       |                            |                            | <b>36.9</b>             | 0.000204283  |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.7          | 20.5                       | 69.5                  | 2.58051e-008              |
| 2      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 20.5                       | 69.6                  | 2.52177e-008              |
| 5      | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 4.9          | 8.5                        | 82.4                  | 5.49927e-010              |
| 7      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 0.5          | 3.4                        | 70.1                  | 3.77099e-009              |
| 10     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 4.7          | 2.4                        | 77.2                  | 5.22671e-010              |
| 12     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 1.2          | 1.5                        | 81.0                  | 1.35779e-010              |
| 14     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 1.2          | 1.8                        | 81.7                  | 1.33283e-010              |
| 19     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 8.4          | 51.0                       | 86.5                  | 1.2797e-009               |
| 20     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 0.8          | 51.0                       | 96.6                  | 1.25057e-010              |
| 23     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 1.1          | 51.0                       | 95.2                  | 1.72626e-010              |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>72.4</b>           | 5.77127e-008              |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 3.7          | 20.5                       | 59.8                  | 2.40827e-007              |
| 2      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 3.6          | 20.5                       | 59.9                  | 2.35345e-007              |
| 5      | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | -1.2             | 4.9          | 8.5                        | 64.4                  | 3.46981e-008              |
| 7      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 0.5          | 3.4                        | 60.4                  | 3.51929e-008              |
| 10     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 3.7*             | 4.7          | 2.4                        | 64.1                  | 1.06716e-008              |
| 12     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 0.9*             | 1.2          | 1.5                        | 65.1                  | 5.2824e-009               |



## I. MEMORIA

|    |      |      |    |       |     |      |      |                          |
|----|------|------|----|-------|-----|------|------|--------------------------|
| 14 | 60.4 | 38.0 | 14 | -1.2  | 1.2 | 1.8  | 63.7 | 8.40959e-009             |
| 19 | 58.7 | 58.7 | 0  | -4.8* | 8.4 | 51.0 | 61.7 | 3.86462e-007             |
| 20 | 58.7 | 58.7 | 0  | -0.4* | 0.8 | 51.0 | 76.3 | 1.34001e-008             |
| 23 | 58.7 | 58.7 | 0  | 1.0*  | 1.1 | 51.0 | 76.3 | 1.34001e-008             |
|    |      |      |    |       |     |      |      | <b>60.1</b> 9.83689e-007 |

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

| Flanco | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S \cdot T_{Df}}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.7          | 20.5                       | 69.5                  | 2.58051e-008             |
| 2      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 20.5                       | 69.6                  | 2.52177e-008             |
| 3      | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 6.4          | 20.5                       | 59.6                  | 2.52177e-007             |
| 4      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 3.3*             | 6.4          | 20.5                       | 60.4                  | 2.09751e-007             |
| 5      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 4.9          | 8.5                        | 66.6                  | 2.09076e-008             |
| 6      | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 4.9          | 8.5                        | 57.0                  | 1.9068e-007              |
| 7      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 0.5          | 3.4                        | 70.1                  | 3.77099e-009             |
| 8      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 3.3*             | 6.4          | 3.4                        | 52.6                  | 2.12058e-007             |
| 9      | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 6.2          | 3.4                        | 52.1                  | 2.37933e-007             |
| 10     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 4.7          | 2.4                        | 61.4                  | 1.98714e-008             |
| 11     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 4.9          | 2.4                        | 51.7                  | 1.85451e-007             |
| 12     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 1.2          | 1.5                        | 65.2                  | 5.16215e-009             |
| 13     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 1.4          | 1.5                        | 55.1                  | 5.2824e-008              |
| 14     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 1.2          | 1.8                        | 65.9                  | 5.06728e-009             |
| 15     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 1.3          | 1.8                        | 56.0                  | 4.95194e-008             |
| 16     | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 4.9          | 51.0                       | 78.9                  | 7.36389e-009             |
| 17     | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 7.0*             | 1.4          | 51.0                       | 85.1                  | 1.76647e-009             |
| 18     | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.4*             | 1.3          | 51.0                       | 84.8                  | 1.89281e-009             |
| 19     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 8.4          | 51.0                       | 86.5                  | 1.2797e-009              |
| 20     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 0.8          | 51.0                       | 96.6                  | 1.25057e-010             |
| 21     | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 4.9          | 51.0                       | 78.8                  | 7.53542e-009             |
| 22     | 58.7                 | 38.0                 | 14                           | 6.3              | 6.2          | 51.0                       | 77.8                  | 9.48653e-009             |
| 23     | 58.7                 | 57.0                 | 0                            | 20.8             | 1.1          | 51.0                       | 95.2                  | 1.72626e-010             |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            |                       | <b>58.2</b> 1.52582e-006 |

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

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

|              | $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\tau$       |
|--------------|---------------------|--------------|
| $R_{Dd,Atr}$ | 36.9                | 0.000204283  |
| $R_{Ff,Atr}$ | 72.4                | 5.77127e-008 |
| $R_{Fd,Atr}$ | 60.1                | 9.83689e-007 |
| $R_{Df,Atr}$ | 58.2                | 1.52582e-006 |
|              | <b>36.8</b>         | 0.00020685   |

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



## I. MEMORIA

|            |                 |                   |       |                   |                 |
|------------|-----------------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|
| $R'_{Atr}$ | $\Delta L_{fs}$ | $V$               | $T_0$ | $S_s$             | $D_{2m,nT,Atr}$ |
| (dBA)      | (dBA)           | (m <sup>3</sup> ) | (s)   | (m <sup>2</sup> ) | (dBA)           |
| 36.8       | 0               | 254.0             | 0.5   | 89.2              | 36              |

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

|                                                 |               |                                   |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Tipo de recinto receptor:                       | Aula 3 (Aula) | Protegido (Aula)                  |
| Situación del recinto receptor:                 |               | Planta baja, unidad de uso Aula 3 |
| Índice de ruido día considerado, $L_d$ :        |               | 60 dBA                            |
| Tipo de ruido exterior:                         |               | Automóviles                       |
| Área total en contacto con el exterior, $S_s$ : |               | 157.5 m <sup>2</sup>              |
| Volumen del recinto receptor, $V$ :             |               | 249.4 m <sup>3</sup>              |

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 36 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 38.7 \text{ dBA}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Fachada

| Elemento estructural básico | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 29.33                      |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 9.30                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 43.86                      |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 0.16                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 0.74                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 0.85                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 1.22                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 3.70                       |
| Fachada_fab_ladrillo        | 151                       | 38.0               | Trasdosado_PYL         | 14                          | 3.15                       |

#### Huecos en fachada

| Huecos en fachada                        | $R_w$<br>(dB) | $C_{tr}$<br>(dB) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------------|---------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 34.0          | -5               | 29.0               | 4.40                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 33.0          | -5               | 28.0               | 7.74                       |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 36.0          | -5               | 31.0               | 2.64                       |

#### Cubierta

| Elemento estructural básico                        | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $R_{Atr}$<br>(dBA) | Revestimiento interior  | $\Delta R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7               | Falso_techo_registrable | 0                           | 50.39                      |



## Elementos de flanco

|     | Elemento estructural básico                           | m<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>Atr</sub><br>(dBA) | Revestimiento                    | ΔR <sub>Atr</sub><br>(dBA) | L <sub>f</sub><br>(m) | S <sub>i</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | Uniones |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------|
| F1  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f1  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 6.0                   | 33.7                                |         |
| F2  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      |                                  | 0                          |                       |                                     |         |
| f2  | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                          | 3.6                   | 33.7                                |         |
| F3  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f3  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                          | 6.2                   | 33.7                                |         |
| F4  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f4  | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                          | 5.9                   | 33.7                                |         |
| F5  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      |                                  | 0                          |                       |                                     |         |
| f5  | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                          | 3.6                   | 19.7                                |         |
| F6  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f6  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 3.7                   | 19.7                                |         |
| F7  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f7  | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                          | 5.9                   | 19.7                                |         |
| F8  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f8  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 5.9                   | 19.7                                |         |
| F9  | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f9  | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 3.7                   | 43.9                                |         |
| F10 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f10 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 6.0                   | 43.9                                |         |
| F11 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f11 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151                       | 38.0                      | Trasdosado_PYL                   | 14                         | 0.5                   | 43.9                                |         |
| F12 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f12 | Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup                    | 625                       | 58.5                      | Relleno_solado.<br>Pavimento_PVC | 0                          | 8.4                   | 43.9                                |         |
| F13 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f13 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                          | 8.5                   | 43.9                                |         |
| F14 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701                       | 60.4                      | Falso_techo_continuo             | 0                          | 2.9                   | 0.7                                 |         |
| f14 | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                          |                       |                                     |         |
| F15 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f15 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                          | 2.8                   | 0.7                                 |         |
| F16 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701                       | 60.4                      | Falso_techo_continuo             | 0                          | 1.2                   | 0.9                                 |         |
| f16 | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                          |                       |                                     |         |
| F17 | Sin flanco emisor                                     |                           |                           |                                  |                            |                       |                                     |         |
| f17 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633                       | 58.7                      | Falso_techo_registrable          | 0                          | 1.4                   | 0.9                                 |         |
| F18 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701                       | 60.4                      | Falso_techo_continuo             | 0                          | 1.2                   | 1.2                                 |         |
| f18 | Tabique_PYL                                           | 53                        | 57.0                      |                                  | 0                          |                       |                                     |         |



## I. MEMORIA

|     |                                                       |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------|-----|------|-------------------------|----|-----|------|--|--|--|
| F19 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f19 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable | 0  | 1.4 | 1.2  |  |  |  |
| F20 | Cubierta_plana_grava<br>(Forj_placa_alveolar_25+5)    | 701 | 60.4 | Falso_techo_registrable | 0  | 2.9 | 3.7  |  |  |  |
| f20 | Tabique_PYL                                           | 53  | 57.0 |                         | 0  |     |      |  |  |  |
| F21 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f21 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable | 0  | 3.0 | 3.7  |  |  |  |
| F22 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f22 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 0.5 | 3.1  |  |  |  |
| F23 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f23 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 5.9 | 3.1  |  |  |  |
| F24 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f24 | Cubierta_panel_sandwich<br>(Forj_placa_alveolar_25+5) | 633 | 58.7 | Falso_techo_registrable | 0  | 5.9 | 3.1  |  |  |  |
| F25 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f25 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 2.8 | 50.4 |  |  |  |
| F26 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f26 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 1.4 | 50.4 |  |  |  |
| F27 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f27 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 1.4 | 50.4 |  |  |  |
| F28 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f28 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 3.0 | 50.4 |  |  |  |
| F29 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f29 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 8.5 | 50.4 |  |  |  |
| F30 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f30 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 5.9 | 50.4 |  |  |  |
| F31 | Sin flanco emisor                                     |     |      |                         |    |     |      |  |  |  |
| f31 | Fachada_fab_ladrillo                                  | 151 | 38.0 | Trasdosado_PYL          | 14 | 5.9 | 50.4 |  |  |  |

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

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

| Elemento separador                       | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $S_s$<br>(m <sup>2</sup> ) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{D,m,Atr}$<br>(dBA) | $\tau_{Dd}$  |
|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--------------|
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 29.3                       | 59.3                   | 1.1752e-006  |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 9.3                        | 64.3                   | 3.7263e-007  |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 43.9                       | 57.6                   | 1.75704e-006 |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 0.2                        | 82.0                   | 6.36721e-009 |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 0.7                        | 75.3                   | 2.97628e-008 |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 0.9                        | 74.7                   | 3.42031e-008 |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 1.2                        | 73.1                   | 4.88758e-008 |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 3.7                        | 68.3                   | 1.4824e-007  |
| Fachada_fab_ladrillo                     | 38.0                 | 14                          | 52.0                 | 157.5                      | 3.1                        | 69.0                   | 1.26148e-007 |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 29.0                 |                             | 29.0                 | 157.5                      | 4.4                        | 44.5                   | 3.51731e-005 |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 28.0                 |                             | 28.0                 | 157.5                      | 7.7                        | 41.1                   | 7.78987e-005 |
| Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn | 31.0                 |                             | 31.0                 | 157.5                      | 2.6                        | 48.8                   | 1.33156e-005 |





## I. MEMORIA

|                                                    |      |   |      |       |      |             |             |
|----------------------------------------------------|------|---|------|-------|------|-------------|-------------|
| Cubierta_panel_sandwich (Forj_placa_alveolar_25+5) | 58.7 | 0 | 58.7 | 157.5 | 50.4 | 63.6        | 4.3164e-007 |
|                                                    |      |   |      |       |      | <b>38.8</b> | 0.000130518 |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Ff}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Ff,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S'} \cdot \tau_{Ff}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 33.7                       | 71.8                  | 1.41518e-008                 |
| 5      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 19.7                       | 69.4                  | 1.43487e-008                 |
| 14     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 2.9          | 0.7                        | 74.1                  | 1.83516e-010                 |
| 16     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 1.2          | 0.9                        | 78.5                  | 7.65712e-011                 |
| 18     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 1.2          | 1.2                        | 80.1                  | 7.56997e-011                 |
| 20     | 60.4                 | 57.0                 | 0                            | 21.3             | 2.9          | 3.7                        | 81.0                  | 1.86623e-010                 |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>75.4</b>           | 2.90229e-008                 |

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

| Flanco | $R_{F,Atr}$<br>(dBA) | $R_{d,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Fd}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Fd,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S'} \cdot \tau_{Fd}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 0.4              | 3.6          | 33.7                       | 62.1                  | 1.32072e-007                 |
| 5      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 5.7              | 3.6          | 19.7                       | 65.0                  | 3.95196e-008                 |
| 14     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 6.1*             | 2.9          | 0.7                        | 63.4                  | 2.15612e-009                 |
| 16     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 2.7*             | 1.2          | 0.9                        | 64.4                  | 1.96818e-009                 |
| 18     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | 2.4*             | 1.2          | 1.2                        | 65.7                  | 2.08494e-009                 |
| 20     | 60.4                 | 38.0                 | 14                           | -0.6*            | 2.9          | 3.7                        | 63.6                  | 1.02557e-008                 |
|        |                      |                      |                              |                  |              |                            | <b>67.3</b>           | 1.88057e-007                 |

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

| Flanco | $R_{D,Atr}$<br>(dBA) | $R_{f,Atr}$<br>(dBA) | $\Delta R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $K_{Df}$<br>(dB) | $L_f$<br>(m) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R_{Df,Atr}$<br>(dBA) | $S_i/S_{S'} \cdot \tau_{Df}$ |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 6.0          | 33.7                       | 57.5                  | 3.809e-007                   |
| 2      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 14.6             | 3.6          | 33.7                       | 71.8                  | 1.41518e-008                 |
| 3      | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 6.2          | 33.7                       | 61.9                  | 1.38296e-007                 |
| 4      | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 5.9          | 33.7                       | 62.2                  | 1.29066e-007                 |
| 5      | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 10.0             | 3.6          | 19.7                       | 64.8                  | 4.13821e-008                 |
| 6      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 3.7          | 19.7                       | 57.2                  | 2.38129e-007                 |
| 7      | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 5.9          | 19.7                       | 59.8                  | 1.30862e-007                 |
| 8      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 3.3*             | 5.9          | 19.7                       | 60.6                  | 1.08846e-007                 |
| 9      | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 3.7          | 43.9                       | 60.7                  | 2.37018e-007                 |
| 10     | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | -2.0             | 6.0          | 43.9                       | 58.6                  | 3.84399e-007                 |
| 11     | 38.0                 | 38.0                 | 14                           | 1.7*             | 0.5          | 43.9                       | 72.8                  | 1.46144e-008                 |
| 12     | 38.0                 | 58.5                 | 0                            | 6.3              | 8.4          | 43.9                       | 61.7                  | 1.8827e-007                  |
| 13     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 8.5          | 43.9                       | 61.8                  | 1.83985e-007                 |
| 14     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 2.9          | 0.7                        | 58.3                  | 6.97708e-009                 |
| 15     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 2.8          | 0.7                        | 48.9                  | 6.07678e-008                 |
| 16     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 1.2          | 0.9                        | 62.7                  | 2.91116e-009                 |
| 17     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 1.4          | 0.9                        | 52.6                  | 2.97897e-008                 |
| 18     | 38.0                 | 57.0                 | 0                            | 16.7             | 1.2          | 1.2                        | 64.3                  | 2.87802e-009                 |
| 19     | 38.0                 | 58.7                 | 0                            | 6.3              | 1.4          | 1.2                        | 54.0                  | 3.08385e-008                 |



## I. MEMORIA

|    |      |      |    |       |     |      |      |                         |
|----|------|------|----|-------|-----|------|------|-------------------------|
| 20 | 38.0 | 57.0 | 0  | 16.7  | 2.9 | 3.7  | 65.2 | 7.09521e-009            |
| 21 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 3.0 | 3.7  | 55.6 | 6.47091e-008            |
| 22 | 38.0 | 38.0 | 14 | -2.0  | 0.5 | 3.1  | 57.7 | 3.39531e-008            |
| 23 | 38.0 | 38.0 | 14 | 3.3*  | 5.9 | 3.1  | 52.6 | 1.0987e-007             |
| 24 | 38.0 | 58.7 | 0  | 6.3   | 5.9 | 3.1  | 52.0 | 1.26148e-007            |
| 25 | 58.7 | 38.0 | 14 | 10.7* | 2.8 | 50.4 | 85.6 | 8.81296e-010            |
| 26 | 58.7 | 38.0 | 14 | 10.1* | 1.4 | 50.4 | 88.1 | 4.95589e-010            |
| 27 | 58.7 | 38.0 | 14 | 8.5*  | 1.4 | 50.4 | 86.4 | 7.3303e-010             |
| 28 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 3.0 | 50.4 | 81.0 | 2.54168e-009            |
| 29 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 8.5 | 50.4 | 76.4 | 7.3303e-009             |
| 30 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 5.9 | 50.4 | 78.0 | 5.07133e-009            |
| 31 | 58.7 | 38.0 | 14 | 6.3   | 5.9 | 50.4 | 77.9 | 5.18945e-009            |
|    |      |      |    |       |     |      |      | <b>55.7</b> 2.6881e-006 |

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

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

|              | $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\tau$       |
|--------------|---------------------|--------------|
| $R_{Dd,Atr}$ | 38.8                | 0.000130518  |
| $R_{Ff,Atr}$ | 75.4                | 2.90229e-008 |
| $R_{Fd,Atr}$ | 67.3                | 1.88057e-007 |
| $R_{Df,Atr}$ | 55.7                | 2.6881e-006  |
| <b>38.7</b>  |                     | 0.000133423  |

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

| $R'_{Atr}$<br>(dBA) | $\Delta L_{fs}$<br>(dBA) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | $T_0$<br>(s) | $S_S$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{2m,nT,Atr}$<br>(dBA) |
|---------------------|--------------------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| 38.7                | 0                        | 249.4                  | 0.5          | 157.5                      | <b>36</b>                |



### E.6.- 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:

#### E.6.0.- Justificación del cumplimiento DB-HE0

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.

Conforme al artículo 2.2.2 del DB-HE-0, al tratarse de un edificio nuevos de uso diferente a residencial privado, es necesario alcanzar un indicador consumo energético de energía primaria no renovable igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

En la certificación energética del edificio realizada mediante la opción general CYPETHERM HE Plus. 2021.f (que figura en el anejo a la memoria AM2) se ha obtenido un indicador de consumo energético de energía primaria no renovable de clase A, por lo que el edificio cumple el DB-HE-0.

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año] | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO<br>[kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       |                                                                              |

### EXIGENCIA BÁSICA DE LIMITACIÓN DEL CONSUMO

#### 1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 29.54 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 10 + 8 \cdot C_{FI} = 44.31 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

donde:

$C_{ep,nren}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,nren,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{FI}$ : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 4.29 W/m<sup>2</sup>.

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

$$C_{ep,tot} = 119.06 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 120 + 9 \cdot C_{FI} = 158.60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

donde:



## I. MEMORIA

$C_{ep,tot}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,tot,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{Fi}$ : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 4.29 W/m<sup>2</sup>.

### 1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 76.75 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 100.16 \text{ h/año}$$



donde:

$h_{fc}$ : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

$t_{ocu}$ : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

## 2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 298.14 \text{ m}^2$ )

| Servicios técnicos | EF        |                           | EP <sub>tot</sub> |                           | EP <sub>nren</sub> |                           |
|--------------------|-----------|---------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|                    | (kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> ·año) | (kWh/año)         | (kWh/m <sup>2</sup> ·año) | (kWh/año)          | (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |
| Calefacción        | 10818.13  | 36.28                     | 12570.32          | 42.16                     | 2502.91            | 8.39                      |
| Refrigeración      | 673.02    | 2.26                      | 916.19            | 3.07                      | 347.34             | 1.17                      |
| ACS                | 9699.98   | 32.53                     | 10929.94          | 36.66                     | 1756.66            | 5.89                      |
| Ventilación        | 4776.99   | 16.02                     | 6503.10           | 21.81                     | 2465.65            | 8.27                      |
| Iluminación        | 3361.62   | 11.28                     | 4576.50           | 15.35                     | 1735.19            | 5.82                      |
|                    | 29329.74  | 98.37                     | 35496.06          | 119.06                    | 8807.75            | 29.54                     |

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.

EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 2.2. Resultados mensuales.

#### 2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

|                                       |                       | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun   | Jul    | Ago    | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | Año       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------------|
|                                       |                       | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh) | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh)  | (kWh/año) | (kWh/m²·año) |
| EDIFICIO (S <sub>u</sub> = 298.14 m²) |                       |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |           |              |
| Demanda energética                    | Calefacción           | 2489.0 | 1841.8 | 1573.0 | 1099.5 | 618.3  | 41.6  | --     | --     | 15.2   | 366.2  | 1469.3 | 2325.2 | 11839.0   | 39.7         |
|                                       | Refrigeración         | --     | --     | --     | --     | 1.1    | 119.4 | 422.4  | 476.4  | 330.5  | 1.5    | 0.1    | --     | 1351.5    | 4.5          |
|                                       | ACS                   | 917.7  | 828.8  | 886.2  | 798.7  | 793.9  | 722.7 | 699.6  | 715.3  | 722.7  | 839.1  | 857.6  | 917.7  | 9700.0    | 32.5         |
|                                       | TOTAL                 | 3406.6 | 2670.7 | 2459.2 | 1898.3 | 1413.3 | 883.7 | 1122.0 | 1191.7 | 1068.3 | 1206.7 | 2327.0 | 3242.9 | 22890.4   | 76.8         |
| Electricidad                          | Calefacción           | 1056.5 | 782.0  | 656.0  | 429.1  | 227.3  | --    | --     | --     | --     | 114.6  | 599.5  | 984.1  | 4848.9    | 16.3         |
|                                       | Refrigeración         | 57.4   | 47.3   | 46.1   | 41.5   | 29.1   | 23.4  | 101.7  | 116.7  | 80.7   | 26.7   | 47.6   | 55.0   | 673.0     | 2.3          |
|                                       | ACS                   | 322.0  | 290.8  | 311.0  | 280.3  | 278.6  | 253.6 | 245.5  | 251.0  | 253.6  | 294.4  | 300.9  | 322.0  | 3403.5    | 11.4         |
|                                       | Ventilación           | 412.1  | 366.3  | 412.1  | 381.6  | 412.1  | 396.8 | 396.8  | 412.1  | 381.6  | 412.1  | 396.8  | 396.8  | 4777.0    | 16.0         |
|                                       | Control de la humedad | --     | --     | --     | --     | --     | --    | --     | --     | --     | --     | --     | --     | --        | --           |
| Medioambiente                         | Iluminación           | 290.0  | 257.8  | 290.0  | 268.5  | 290.0  | 279.2 | 279.2  | 290.0  | 268.5  | 290.0  | 279.2  | 279.2  | 3361.6    | 11.3         |
|                                       | Calefacción           | 1322.8 | 963.2  | 808.2  | 512.2  | 267.1  | --    | --     | --     | --     | 122.1  | 736.0  | 1237.5 | 5969.2    | 20.0         |



## I. MEMORIA

|                     | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> -año) |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| Refrigeración       | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --               | --                        |
| ACS                 | 595.7        | 538.0        | 575.3        | 518.5        | 515.4        | 469.1        | 454.1        | 464.3        | 469.1        | 544.6        | 556.7        | 595.7        | 6296.5           | 21.1                      |
| C <sub>ef,tot</sub> | 4056.3       | 3245.3       | 3098.5       | 2431.6       | 2019.5       | 1422.1       | 1477.4       | 1534.1       | 1453.4       | 1804.5       | 2916.7       | 3870.3       | 29329.7          | 98.4                      |

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

$C_{ef,tot}$ : Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>-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<br>(h) | Feb<br>(h) | Mar<br>(h) | Abr<br>(h) | May<br>(h) | Jun<br>(h) | Jul<br>(h) | Ago<br>(h) | Sep<br>(h) | Oct<br>(h) | Nov<br>(h) | Dic<br>(h) | Año<br>(h) |
|------------------------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Espacios habitables acondicionados | Calefacción   | 23.50      | 13.75      | 8.25       | --         | --         | 3.25       | --         | --         | --         | --         | 1.50       | 26.50      | 76.75      |
|                                    | Refrigeración | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         |
| Edificio                           | Calefacción   | 23.50      | 13.75      | 8.25       | --         | --         | 3.25       | --         | --         | --         | --         | 1.50       | 26.50      | 76.75      |
|                                    | Refrigeración | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --         |
| TOTAL                              |               | 23.50      | 13.75      | 8.25       | --         | --         | 3.25       | --         | --         | --         | --         | 1.50       | 26.50      | 76.75      |

## 3. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

### 3.1. Energía eléctrica producida in situ.

| Sistema de producción | Origen    | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh) |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Fotovoltaica          | Renovable | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |
| TOTAL                 |           | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |

### 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 ( $S_u = 298.14 \text{ m}^2$ )

|                                                | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> -año) |
|------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| Electricidad autoconsumida de origen renovable | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1237.0       | 953.0        | 1023.3       | 1069.8       | 984.3        | 1137.7       | 871.8        | 882.8        | 12556.5          | 42.1                      |
| Medioambiente                                  | 1918.5       | 1501.2       | 1383.4       | 1030.7       | 782.5        | 469.1        | 454.1        | 464.3        | 469.1        | 666.8        | 1292.7       | 1833.2       | 12265.6          | 41.1                      |
| Biomasa                                        | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --               | --                        |
| Biomasa densificada (pellets)                  | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --           | --               | --                        |

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.



#### 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                      | $S_u$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{cal}$<br>(kWh/año) (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |              | $D_{ref}$<br>(kWh/año) (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |             |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------|-------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 274.13                     | 11838.99                                         | 43.19        | 1351.45                                          | 4.93        |
| Espacios habitables no acondicionados | 24.01                      | --                                               | --           | --                                               | --          |
|                                       | <b>298.14</b>              | <b>11838.99</b>                                  | <b>39.71</b> | <b>1351.45</b>                                   | <b>4.53</b> |

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

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

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·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  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) |
| Temperatura del agua de red | 4.3  | 4.3  | 6.3  | 10.1 | 12.1 | 15.1 | 18.1 | 17.1 | 15.1 | 9.3  | 6.3  | 4.3  |

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                      | $Q_{ACS}$<br>(l/día) | $T_{ref}$<br>(°C) | $S_u$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{ACS}$<br>(kWh/año) (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |              |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 208.0                | 60.0              | 274.13                     | 4849.99                                          | 17.69        |
| Espacios habitables no acondicionados | 208.0                | 60.0              | 24.01                      | 4849.99                                          | 201.98       |
|                                       | <b>416.0</b>         |                   | <b>298.14</b>              | <b>9699.99</b>                                   | <b>32.53</b> |

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, m<sup>2</sup>.

$D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

#### 5. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

##### 5.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Bustarviejo (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **1222.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **E1**.

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<br>(m <sup>2</sup> ) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | ren <sub>h</sub><br>(1/h) | ΣQ <sub>ocup,s</sub><br>(kWh/año) | ΣQ <sub>ocup,l</sub><br>(kWh/año) | ΣQ <sub>equip,s</sub><br>(kWh/año) | ΣQ <sub>equip,l</sub><br>(kWh/año) | ΣQ <sub>ilum</sub><br>(kWh/año) | Perfil de uso        | Condiciones operacionales |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>Espacios habitables acondicionados (Zona habitable acondicionada)</b> |                        |                        |                           |                                   |                                   |                                    |                                    |                                 |                      |                           |
| Aula usos múltiples                                                      | 61.99                  | 291.61                 | 4.01                      | 931.61                            | 588.14                            | 698.56                             | --                                 | 742.02                          | Media, Otros usos 8h | Otros usos 8 h            |
| Aula 1                                                                   | 51.80                  | 252.79                 | 4.63                      | 778.42                            | 491.43                            | 583.69                             | --                                 | 620.01                          |                      |                           |
| Aula 2                                                                   | 51.74                  | 253.97                 | 4.61                      | 777.56                            | 490.89                            | 583.04                             | --                                 | 619.32                          |                      |                           |
| Aula 3                                                                   | 51.58                  | 249.45                 | 4.69                      | 775.18                            | 489.39                            | 581.26                             | --                                 | 617.43                          |                      |                           |
| Vestibulo                                                                | 12.86                  | 42.23                  | 0.91                      | 193.19                            | 121.97                            | 144.86                             | --                                 | 121.04                          |                      |                           |
| Distribuidor                                                             | 44.15                  | 148.41                 | 0.89                      | 663.46                            | 418.86                            | 497.49                             | --                                 | 415.68                          |                      |                           |
|                                                                          | <b>274.13</b>          | <b>1238.47</b>         | <b>3.92/1.30*</b>         | <b>4119.41</b>                    | <b>2600.67</b>                    | <b>3088.90</b>                     | <b>--</b>                          | <b>3135.50</b>                  |                      |                           |

|                                                                                |              |              |                   |               |               |               |           |               |                      |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------|----------------------|------------------|
| <b>Espacios habitables no acondicionados (Zona habitable no acondicionada)</b> |              |              |                   |               |               |               |           |               |                      |                  |
| Aseo profesores                                                                | 2.74         | 9.10         | 0.90              | 41.20         | 26.01         | 30.89         | --        | 25.81         | Media, Otros usos 8h | Oscilación libre |
| Aseo 1                                                                         | 10.29        | 36.93        | 0.83              | 154.58        | 97.59         | 115.91        | --        | 96.85         |                      |                  |
| Aseo 2                                                                         | 10.98        | 36.55        | 0.90              | 165.06        | 104.21        | 123.77        | --        | 103.42        |                      |                  |
|                                                                                | <b>24.01</b> | <b>82.59</b> | <b>0.87/0.37*</b> | <b>360.84</b> | <b>227.81</b> | <b>270.58</b> | <b>--</b> | <b>226.08</b> |                      |                  |

|                                                   |              |              |             |           |           |           |           |           |   |                  |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|------------------|
| <b>Espacios no habitables (Zona no habitable)</b> |              |              |             |           |           |           |           |           |   |                  |
| Limpieza                                          | 1.56         | 5.18         | 0.90        | --        | --        | --        | --        | --        | - | Oscilación libre |
| Electricidad                                      | 2.51         | 8.33         | 2.17        | --        | --        | --        | --        | --        |   |                  |
| Basuras                                           | 3.33         | 11.07        | 0.90        | --        | --        | --        | --        | --        |   |                  |
| Caldera                                           | 4.16         | 13.83        | 2.17        | --        | --        | --        | --        | --        |   |                  |
|                                                   | <b>11.57</b> | <b>38.41</b> | <b>1.63</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> |   |                  |

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

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

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

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

### 5.2.2. Condiciones operacionales

#### Distribución horaria

|                                                    | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 7h | 8h | 9h | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h | 18h | 19h | 20h | 21h | 22h | 23h | 24h |
|----------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Perfil: Otros usos 8 h (uso no residencial)</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Laboral                                            | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 25 | 25 | 25 | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| Sábado                                             | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 25 | 25 | 25 | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| Festivo                                            | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| <b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Laboral                                            | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 20 | 20 | 20 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| Sábado                                             | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 20 | 20 | 20 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| Festivo                                            | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |



### 5.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

|                                                           | Distribución horaria |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                           | 1h                   | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 7h  | 8h  | 9h  | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | 15h | 16h | 17h | 18h | 19h | 20h | 21h | 22h | 23h | 24h |
| Perfil: <b>Media, Otros usos 8 h</b> (uso no residencial) |                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Ocupación sensible (W/m²)</b>                          |                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Laboral                                                   | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Sábado                                                    | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Festivo                                                   | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Iluminación (%)</b>                                    |                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 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   |
| <b>Equipos (W/m²)</b>                                     |                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Laboral                                                   | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Sábado                                                    | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Festivo                                                   | 0                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Ventilación (%)</b>                                    |                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 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                      | $S_u$<br>(m²) | $C_{Fi}$<br>(W/m²) |
|---------------------------------------|---------------|--------------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 274.13        | 4.3                |
| Espacios habitables no acondicionados | 24.01         | 4.1                |
|                                       | <b>309.71</b> | <b>4.3</b>         |

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





## I. MEMORIA

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         |
| 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                      | $S_u$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{cal}$<br>(kWh/año) | $D_{ref}$<br>(kWh/año) |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 274.13                     | 11838.99               | 43.19                  |
| Espacios habitables no acondicionados | 24.01                      | -                      | -                      |
|                                       | <b>298.14</b>              | <b>11838.99</b>        | <b>43.19</b>           |

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

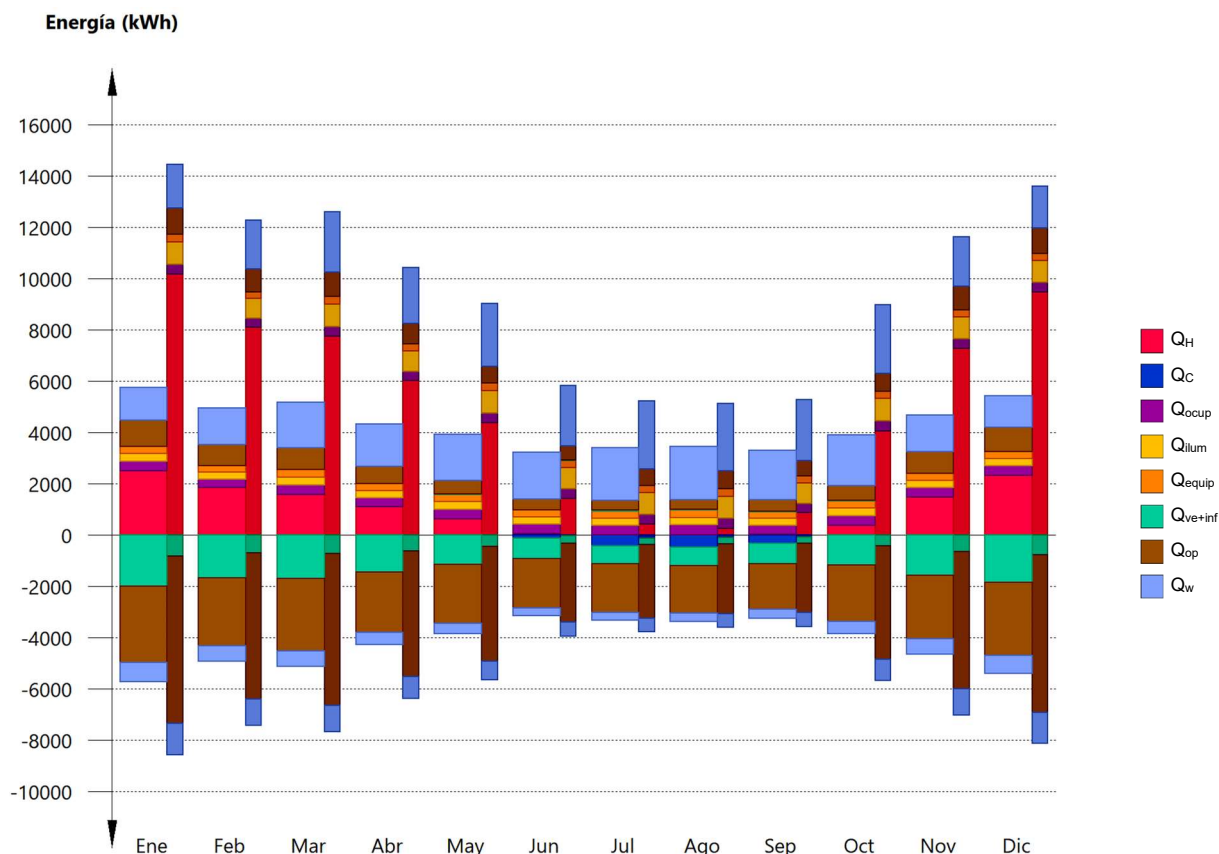
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2. RESULTADOS MENSUALES.

#### 2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{ilum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



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



## I. MEMORIA

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

|                                               | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |
|-----------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| <b>Balance energético anual del edificio.</b> |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |                  |                           |
| <b>Q<sub>op</sub></b>                         | 1008.4       | 833.5        | 853.0        | 677.3        | 518.9        | 425.7        | 396.7        | 397.9        | 441.1        | 589.7        | 837.4        | 953.6        | -20148.95        | -67.58                    |
|                                               | -2972.2      | -2645.1      | -2816.7      | -2351.6      | -2301.7      | -1931.3      | -1910.4      | -1862.8      | -1782.4      | -2204.0      | -2469.1      | -2835.1      |                  |                           |
| <b>Q<sub>w</sub></b>                          | 1287.3       | 1424.6       | 1766.4       | 1651.9       | 1801.2       | 1820.4       | 2043.6       | 2060.9       | 1934.7       | 1981.1       | 1436.7       | 1222.6       | 14587.80         | 48.93                     |
|                                               | -743.4       | -607.1       | -590.1       | -471.8       | -385.7       | -309.2       | -295.5       | -313.5       | -341.3       | -467.9       | -602.0       | -716.1       |                  |                           |
| <b>Q<sub>ve+inf</sub></b>                     | 1.1          | 3.0          | 5.6          | 4.6          | 12.2         | 13.9         | 31.4         | 21.0         | 11.6         | 4.4          | 2.6          | 1.6          | -15521.03        | -52.06                    |
|                                               | -2007.5      | -1681.6      | -1712.5      | -1458.9      | -1153.4      | -797.7       | -697.6       | -722.2       | -788.0       | -1175.9      | -1580.0      | -1858.6      |                  |                           |
| <b>Q<sub>equip</sub></b>                      | 289.8        | 257.6        | 289.8        | 268.3        | 289.8        | 279.1        | 279.1        | 289.8        | 268.3        | 289.8        | 279.1        | 279.1        | 3359.49          | 11.27                     |
| <b>Q<sub>ilum</sub></b>                       | 290.0        | 257.8        | 290.0        | 268.5        | 290.0        | 279.2        | 279.2        | 290.0        | 268.5        | 290.0        | 279.2        | 279.2        | 3361.59          | 11.28                     |
| <b>Q<sub>ocup</sub></b>                       | 386.5        | 343.5        | 386.5        | 357.8        | 386.5        | 372.2        | 372.2        | 386.5        | 357.8        | 386.5        | 372.2        | 372.2        | 4480.26          | 15.03                     |
| <b>Q<sub>H</sub></b>                          | 2489.0       | 1841.8       | 1573.0       | 1099.5       | 618.3        | 41.6         | --           | --           | 15.2         | 366.2        | 1469.3       | 2325.2       | 11838.99         | 39.71                     |
| <b>Q<sub>C</sub></b>                          | --           | --           | --           | --           | -1.1         | -119.4       | -422.4       | -476.4       | -330.5       | -1.5         | -0.1         | --           | -1351.45         | -4.53                     |
| <b>Q<sub>HC</sub></b>                         | 2489.0       | 1841.8       | 1573.0       | 1099.5       | 619.4        | 161.0        | 422.4        | 476.4        | 345.7        | 367.7        | 1469.4       | 2325.2       | 13190.44         | 44.24                     |

donde:

Q<sub>op</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>w</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>ve+inf</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>equip</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>ilum</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>ocup</sub>: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.

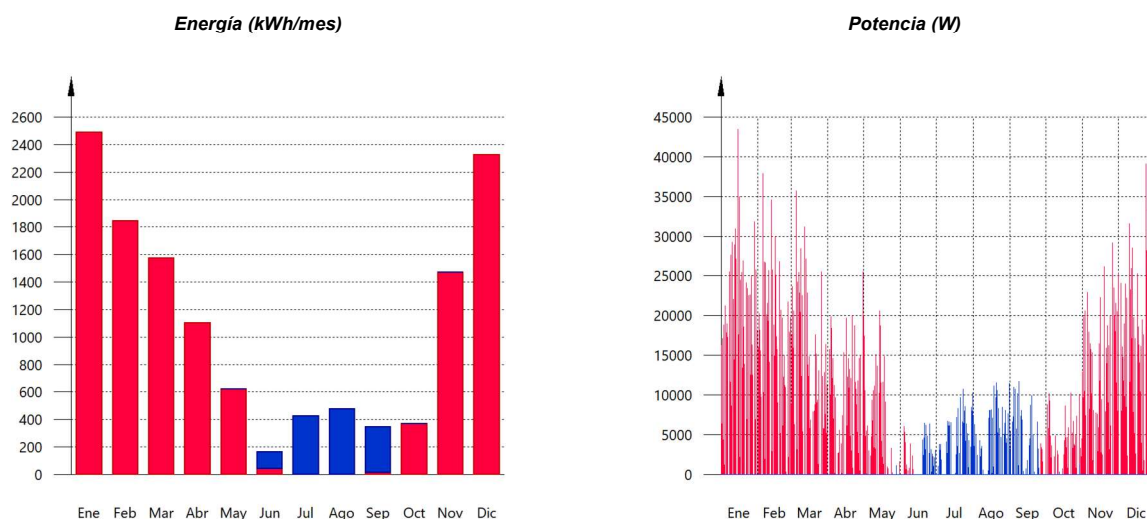
Q<sub>H</sub>: Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>C</sub>: Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

Q<sub>HC</sub>: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

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

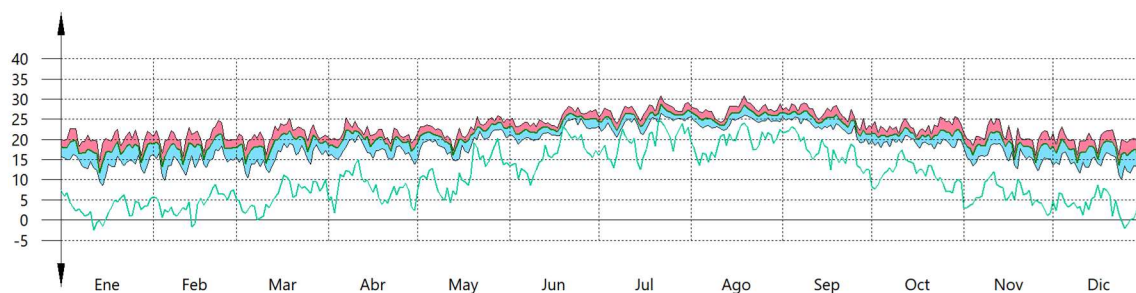


### 2.3. Evolución de la temperatura.

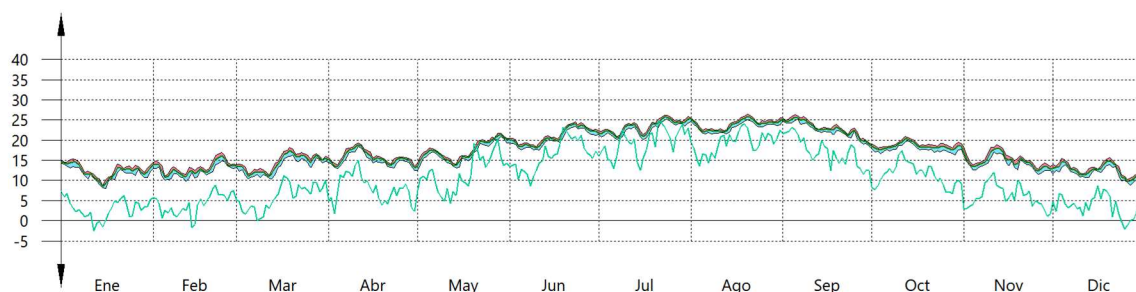
La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

**Espacios habitables acondicionados**

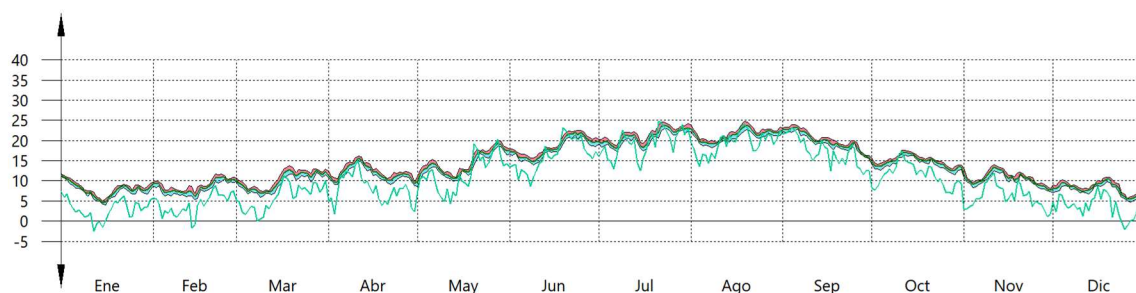
Temperatura (°C)

**Espacios habitables no acondicionados**

Temperatura (°C)

**Espacios no habitables**

Temperatura (°C)

**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<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> -año) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| <b>Espacios habitables acondicionados</b> ( $A_r = 274.13 \text{ m}^2$ ; $V = 1238.47 \text{ m}^3$ ) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |                  |                           |
| $Q_{op}$                                                                                             | 900.8        | 745.1        | 759.6        | 592.5        | 455.8        | 372.5        | 345.9        | 346.7        | 383.5        | 518.8        | 744.1        | 854.0        | -20235.41        | -73.82                    |
| $Q_w$                                                                                                | -2917.0      | -2586.7      | -2748.1      | -2295.7      | -2232.6      | -1857.1      | -1825.4      | -1778.1      | -1704.1      | -2124.1      | -2405.9      | -2779.8      | 14202.59         | 51.81                     |



## I. MEMORIA

|              | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) (kWh/m²·año) |        |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|--------|
|              | -733.3       | -598.6       | -581.7       | -464.9       | -380.3       | -304.6       | -291.1       | -308.6       | -335.7       | -460.6       | -593.1       | -706.4       |                               |        |
| $Q_{ve+inf}$ | --           | --           | --           | --           | 0.1          | 1.4          | 11.2         | 6.1          | 3.1          | --           | --           | --           | -14199.68                     | -51.80 |
| $Q_{equip}$  | 266.5        | 236.8        | 266.5        | 246.7        | 266.5        | 256.6        | 256.6        | 266.5        | 246.7        | 266.5        | 256.6        | 256.6        | 3088.91                       | 11.27  |
| $Q_{ilum}$   | 270.5        | 240.4        | 270.5        | 250.4        | 270.5        | 260.5        | 260.5        | 270.5        | 250.4        | 270.5        | 260.5        | 260.5        | 3135.50                       | 11.44  |
| $Q_{ocup}$   | 355.3        | 315.9        | 355.3        | 329.0        | 355.3        | 342.2        | 342.2        | 355.3        | 329.0        | 355.3        | 342.2        | 342.2        | 4119.41                       | 15.03  |
| $Q_H$        | 2489.0       | 1841.8       | 1573.0       | 1099.5       | 618.3        | 41.6         | --           | --           | 15.2         | 366.2        | 1469.3       | 2325.2       | 11838.99                      | 43.19  |
| $Q_C$        | --           | --           | --           | --           | -1.1         | -119.4       | -422.4       | -476.4       | -330.5       | -1.5         | -0.1         | --           | -1351.45                      | -4.93  |
| $Q_{HC}$     | 2489.0       | 1841.8       | 1573.0       | 1099.5       | 619.4        | 161.0        | 422.4        | 476.4        | 345.7        | 367.7        | 1469.4       | 2325.2       | 13190.44                      | 48.12  |

### Espacios habitables no acondicionados ( $A_t = 24.01 \text{ m}^2$ ; $V = 82.59 \text{ m}^3$ )

|              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| $Q_{op}$     | 27.9  | 23.1  | 23.6  | 19.4  | 13.0  | 10.6  | 9.2   | 8.9   | 11.2  | 15.8  | 23.7  | 25.5  | -551.01 | -22.95 |
|              | -54.6 | -56.7 | -64.9 | -52.8 | -60.4 | -65.2 | -70.1 | -73.5 | -72.1 | -76.8 | -61.5 | -54.3 |         |        |
| $Q_w$        | 42.1  | 42.4  | 46.0  | 34.4  | 29.7  | 26.7  | 30.7  | 36.7  | 42.6  | 53.8  | 44.6  | 40.3  | 385.20  | 16.04  |
|              | -10.1 | -8.5  | -8.4  | -6.9  | -5.4  | -4.6  | -4.4  | -4.9  | -5.6  | -7.3  | -8.9  | -9.7  |         |        |
| $Q_{ve+inf}$ | --    | 0.0   | 0.0   | 0.1   | 0.7   | 0.9   | 2.4   | 1.1   | 0.5   | 0.1   | 0.0   | 0.0   | -683.20 | -28.45 |
|              | -78.6 | -65.3 | -69.1 | -62.3 | -50.0 | -38.7 | -37.9 | -41.6 | -45.3 | -58.9 | -69.0 | -72.4 |         |        |
| $Q_{equip}$  | 23.3  | 20.7  | 23.3  | 21.6  | 23.3  | 22.5  | 22.5  | 23.3  | 21.6  | 23.3  | 22.5  | 22.5  | 270.58  | 11.27  |
| $Q_{ilum}$   | 19.5  | 17.3  | 19.5  | 18.1  | 19.5  | 18.8  | 18.8  | 19.5  | 18.1  | 19.5  | 18.8  | 18.8  | 226.08  | 9.42   |
| $Q_{ocup}$   | 31.1  | 27.7  | 31.1  | 28.8  | 31.1  | 30.0  | 30.0  | 31.1  | 28.8  | 31.1  | 30.0  | 30.0  | 360.84  | 15.03  |

### Espacios no habitables ( $A_t = 11.57 \text{ m}^2$ ; $V = 38.41 \text{ m}^3$ )

|              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| $Q_{op}$     | 79.7  | 65.4  | 69.9  | 65.4  | 50.1  | 42.6  | 41.5  | 42.3  | 46.4  | 55.1  | 69.7  | 74.1  | 637.48  | 55.11  |
|              | -0.6  | -1.8  | -3.7  | -3.1  | -8.7  | -9.0  | -14.8 | -11.2 | -6.3  | -3.0  | -1.7  | -1.0  |         |        |
| $Q_{ve+inf}$ | 1.1   | 3.0   | 5.5   | 4.5   | 11.3  | 11.6  | 17.9  | 13.8  | 8.0   | 4.4   | 2.6   | 1.6   | -638.15 | -55.16 |
|              | -80.4 | -66.4 | -71.6 | -67.1 | -51.9 | -45.0 | -44.3 | -45.0 | -48.8 | -56.8 | -71.1 | -74.9 |         |        |
| $Q_{equip}$  | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | 0.00    | 0.00   |
| $Q_{ilum}$   | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | 0.00    | 0.00   |
| $Q_{ocup}$   | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | --    | 0.00    | 0.00   |

donde:

$A_t$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

## 3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

| S<br>( $\text{m}^2$ )                               | V<br>( $\text{m}^3$ ) | $\eta$<br>(%) | $\text{ren}_h$<br>(1/h) | $\Sigma Q_{ocup,s}$<br>( $\text{kWh/año}$ ) | $\Sigma Q_{ocup,l}$<br>( $\text{kWh/año}$ ) | $\Sigma Q_{equip,s}$<br>( $\text{kWh/año}$ ) | $\Sigma Q_{equip,l}$<br>( $\text{kWh/año}$ ) | $\Sigma Q_{ilum}$<br>( $\text{kWh/año}$ ) | T° calef.<br>media<br>(°C) | T° refrig.<br>media<br>(°C) |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Espacios habitables acondicionados (Zona habitable) |                       |               |                         |                                             |                                             |                                              |                                              |                                           |                            |                             |



## I. MEMORIA

|                     | S<br>(m <sup>2</sup> ) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | $\eta$<br>(%) | ren <sub>h</sub><br>(1/h) | $\Sigma Q_{\text{ocup},s}$<br>(kWh/año) | $\Sigma Q_{\text{ocup},l}$<br>(kWh/año) | $\Sigma Q_{\text{equip},s}$<br>(kWh/año) | $\Sigma Q_{\text{equip},l}$<br>(kWh/año) | $\Sigma Q_{\text{ilum}}$<br>(kWh/año) | T° calef.<br>media<br>(°C) | T° refrig.<br>media<br>(°C) |
|---------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Aula usos multiples | 61.99                  | 291.61                 | 86.10         | 4.01                      | 931.61                                  | 588.14                                  | 698.56                                   | --                                       | 742.02                                | 20.0                       | 25.0                        |
| Aula 1              | 51.80                  | 252.79                 | 86.10         | 4.63                      | 778.42                                  | 491.43                                  | 583.69                                   | --                                       | 620.01                                | 20.0                       | 25.0                        |
| Aula 2              | 51.74                  | 253.97                 | 86.10         | 4.61                      | 777.56                                  | 490.89                                  | 583.04                                   | --                                       | 619.32                                | 20.0                       | 25.0                        |
| Aula 3              | 51.58                  | 249.45                 | 86.10         | 4.69                      | 775.18                                  | 489.39                                  | 581.26                                   | --                                       | 617.43                                | 20.0                       | 25.0                        |
| Vestibulo           | 12.86                  | 42.23                  | 86.10         | 0.91                      | 193.19                                  | 121.97                                  | 144.86                                   | --                                       | 121.04                                | 20.0                       | 25.0                        |
| Distribuidor        | 44.15                  | 148.41                 | 86.10         | 0.89                      | 663.46                                  | 418.86                                  | 497.49                                   | --                                       | 415.68                                | 20.0                       | 25.0                        |
|                     | <b>274.13</b>          | <b>1238.47</b>         | <b>86.10</b>  | <b>3.92/1.30*</b>         | <b>4119.41</b>                          | <b>2600.67</b>                          | <b>3088.90</b>                           | <b>--</b>                                | <b>3135.50</b>                        | <b>20.0</b>                | <b>25.0</b>                 |

### Espacios habitables no acondicionados (Zona habitable)

|                 |              |              |           |                   |               |               |               |           |               |           |           |
|-----------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| Aseo profesores | 2.74         | 9.10         | --        | 0.90              | 41.20         | 26.01         | 30.89         | --        | 25.81         | --        | --        |
| Aseo 1          | 10.29        | 36.93        | --        | 0.83              | 154.58        | 97.59         | 115.91        | --        | 96.85         | --        | --        |
| Aseo 2          | 10.98        | 36.55        | --        | 0.90              | 165.06        | 104.21        | 123.77        | --        | 103.42        | --        | --        |
|                 | <b>24.01</b> | <b>82.59</b> | <b>--</b> | <b>0.87/0.37*</b> | <b>360.84</b> | <b>227.81</b> | <b>270.58</b> | <b>--</b> | <b>226.08</b> | <b>--</b> | <b>--</b> |

### Espacios no habitables (Zona no habitable)

|              |              |              |           |             |           |           |           |           |           |                  |  |
|--------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|--|
| Limpieza     | 1.56         | 5.18         | --        | 0.90        | --        | --        | --        | --        | --        | Oscilación libre |  |
| Electricidad | 2.51         | 8.33         | --        | 2.17        | --        | --        | --        | --        | --        |                  |  |
| Basuras      | 3.33         | 11.07        | --        | 0.90        | --        | --        | --        | --        | --        |                  |  |
| Caldera      | 4.16         | 13.83        | --        | 2.17        | --        | --        | --        | --        | --        |                  |  |
|              | <b>11.57</b> | <b>38.41</b> | <b>--</b> | <b>1.63</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> |                  |  |

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

$\eta$ : Eficiencia térmica de la recuperación de calor, %.

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

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

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

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


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



## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |            |
|----------------|----|-----|------------|
| Zona climática | E1 | Uso | Otros usos |
|----------------|----|-----|------------|

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


| INDICADOR GLOBAL                                                                                   | INDICADORES PARCIALES                                               |   |                                                                   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|---|
| <br><b>5.00 A</b> | <b>CALEFACCIÓN</b>                                                  |   | <b>ACS</b>                                                        |   |
|                                                                                                    | Emisiones calefacción<br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]   | A | Emisiones ACS<br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]         | A |
|                                                                                                    | 1.42                                                                |   | 1                                                                 |   |
|                                                                                                    | <b>REFRIGERACIÓN</b>                                                |   | <b>ILUMINACIÓN</b>                                                |   |
| Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>                            | Emisiones refrigeración<br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] | C | Emisiones iluminación<br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] | A |
|                                                                                                    | 0.2                                                                 |   | 0.99                                                              |   |

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año | kgCO <sub>2</sub> ·año |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico  | 5.00                                   | 1491.99                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles | 0.00                                   | 0.00                   |

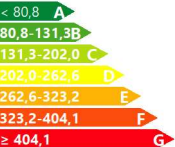

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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                                       |   |                                                           |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|---|
| <br><b>29.54 A</b> | <b>CALEFACCIÓN</b>                                          |   | <b>ACS</b>                                                |   |
|                                                                                                       | Energía primaria calefacción<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año]   | A | Energía primaria ACS<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año]         | A |
|                                                                                                       | 8.4                                                         |   | 5.89                                                      |   |
|                                                                                                       | <b>REFRIGERACIÓN</b>                                        |   | <b>ILUMINACIÓN</b>                                        |   |
| Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>                 | Energía primaria refrigeración<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año] | C | Energía primaria iluminación<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año] | A |
|                                                                                                       | 1.17                                                        |   | 5.82                                                      |   |

### 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                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>39.71 A</b> | <br><b>4.53 G</b> |
|                                                                                                       |                                                                                                       |
|                                                                                                       |                                                                                                       |
|                                                                                                       |                                                                                                       |
| Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]                                                       | Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]                                                     |

<sup>1</sup> 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.

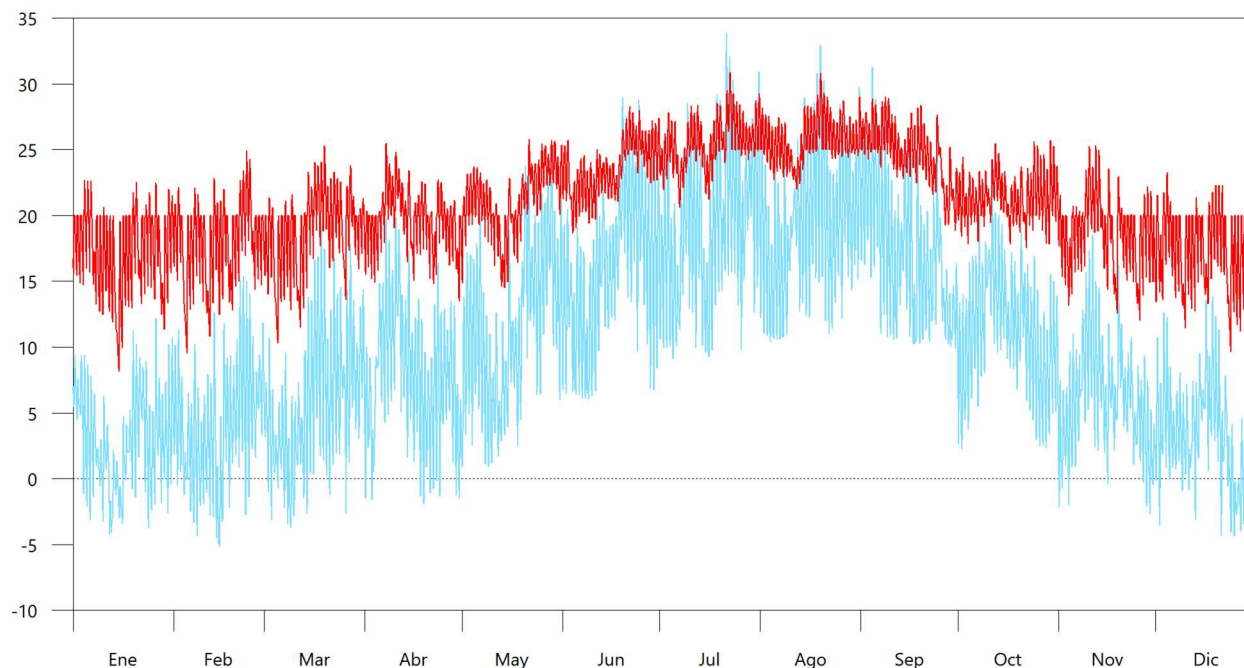




## CONDICIONES DE CONFORT INTERIOR

## 1. Z01\_ESPACIOS HABITABLES ACONDICIONADOS

Temperatura (°C)



Temperatura exterior  
Temperatura del aire interior de la zona

|                                            | Ene   | Feb   | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic   | Anual |
|--------------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| <b>Temperatura máxima de confort (-)</b>   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| $T_{int,max}$ (°C)                         | 22.7  | 24.9  | 25.3 | 25.5 | 25.8 | 28.3 | 30.9 | 30.8 | 29.0 | 25.7 | 25.3 | 23.2  | 30.9  |
| $T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)           | -     | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 0     |
| $T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación) | -     | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 0     |
| <b>Temperatura mínima de confort (-)</b>   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| $T_{int,min}$ (°C)                         | 8.1   | 9.5   | 10.3 | 13.4 | 14.5 | 18.7 | 20.6 | 22.0 | 18.8 | 17.5 | 12.0 | 9.6   | 8.1   |
| $T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)           | -     | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 0     |
| $T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación) | -     | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | 0     |
| <b>Horas fuera de consigna*</b>            |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| Calefacción (Horas)                        | 23.50 | 13.75 | 8.25 | --   | --   | 3.25 | --   | --   | --   | --   | 1.50 | 26.50 | 76.75 |
| Calefacción (Horas/Ocupación)              | 23.50 | 13.75 | 8.25 | --   | --   | 3.25 | --   | --   | --   | --   | 1.50 | 26.50 | 76.75 |
| Refrigeración (Horas)                      | --    | --    | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --    | 0     |
| Refrigeración (Horas/Ocupación)            | --    | --    | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --   | --    | 0     |

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

donde:

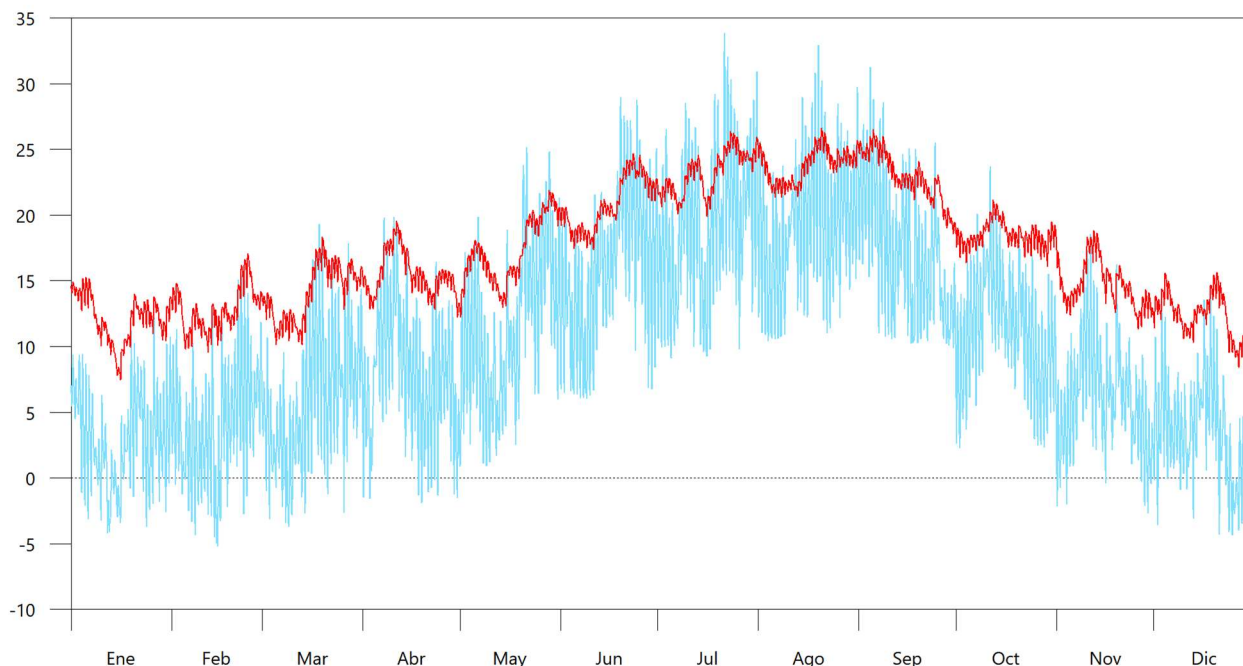
$T_{int}$ : Temperatura del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,max}$ : Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{int,min}$ : Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.  
 $T_{max,conf}$ : Temperatura máxima de confort, °C.  
 $T_{min,conf}$ : Temperatura mínima de confort, °C.





## 2. Z02\_ESPACIOS HABITABLES NO ACONDICIONADOS

Temperatura (°C)



Temperatura exterior  
Temperatura del aire interior de la zona

|                                            | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|--------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>Temperatura máxima de confort (-)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| $T_{int,max}$ (°C)                         | 15.3 | 17.1 | 18.3 | 19.5 | 21.9 | 24.7 | 26.4 | 26.6 | 26.5 | 21.2 | 18.8 | 15.6 | 26.6  |
| $T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0     |
| $T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación) | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0     |
| <b>Temperatura mínima de confort (-)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| $T_{int,min}$ (°C)                         | 7.4  | 9.5  | 10.1 | 12.2 | 12.2 | 17.4 | 19.9 | 21.3 | 18.5 | 16.1 | 11.3 | 8.4  | 7.4   |
| $T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0     |
| $T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación) | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0     |
| <b>Horas fuera de consigna*</b>            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 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.

**E.6.1.- Limitación de la demanda energética DB-HE1**

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.

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico para un centro educativo (uso docente) en invierno en función del clima. Además, presenta unas características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, que reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de los mismos. Se ha tratado adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Como procedimiento de comprobación se ha optado por la opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción.

**CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA****1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA****1.1. Condiciones de la envolvente térmica****1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica**

**Transmitancia de la envolvente térmica:** Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1.

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

$$K = 0.35 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{\text{lim}} = 0.45 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

donde:

$K$ : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

$K_{\text{lim}}$ : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

|                                                                                   | S<br>(m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | K <sub>i</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | %K    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------------|-------|
| <b>Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1053.92 m<sup>2</sup></b> |                        |          |                                           |       |
| Fachadas                                                                          | 367.11                 | --       | 0.05                                      | 14.16 |
| Suelos en contacto con el terreno                                                 | 298.16                 | --       | 0.06                                      | 17.91 |
| Cubiertas                                                                         | 291.36                 | --       | 0.04                                      | 10.60 |
| Huecos                                                                            | 97.29                  | --       | 0.13                                      | 38.10 |
| Puentes térmicos                                                                  | --                     | 366.414  | 0.07                                      | 19.23 |

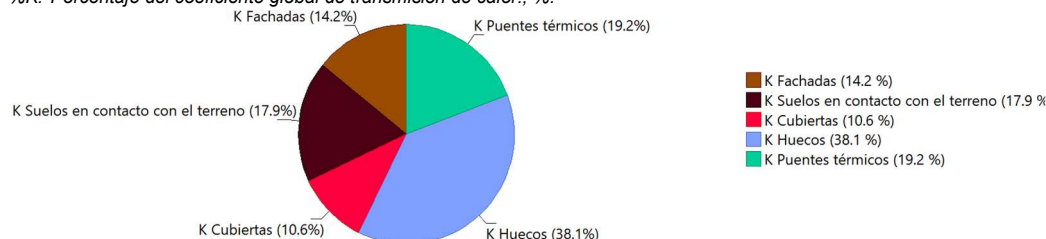
donde:

$S$ : Superficie, m<sup>2</sup>.

$L$ : Longitud, m.

$K_i$ : Coeficiente parcial de transmisión de calor,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

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





### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{sol,jul} = 3.02 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul\_lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

$q_{sol,jul}$ : Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

$q_{sol,jul\_lim}$ : Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

### 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 5.44158 \text{ h}^{-1}$$

donde:

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

## 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 **Bustarviejo (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **1222.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **E1**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Obra nueva - Otros usos**), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

|                                       | S<br>(m <sup>2</sup> ) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>inf</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | Q <sub>sol,jul</sub><br>(kWh/mes) | n <sub>50</sub><br>(h <sup>-1</sup> ) | q <sub>sol,jul</sub><br>(kWh/m <sup>2</sup> /mes) | V/A<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 274.13                 | 1269.81                | 1238.47                               | 891.05                            | 5.430                                 | -                                                 | -                                        |
| Espacios habitables no acondicionados | 24.01                  | 89.20                  | 82.59                                 | 9.35                              | 5.612                                 | -                                                 | -                                        |
| <b>Envolvente térmica</b>             | <b>298.14</b>          | <b>1359.01</b>         | <b>1321.05</b>                        | <b>900.40</b>                     | <b>5.4</b>                            | <b>3.02</b>                                       | <b>1.3</b>                               |

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.

V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

## 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 **42.67%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

| Tipo                               | S<br>(m <sup>2</sup> ) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | α | O.<br>(°) | S·U<br>(W/K) |
|------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|---|-----------|--------------|
| Espacios habitables acondicionados |                        |                              |                                             |   |           |              |



## I. MEMORIA

|                             | Tipo | S<br>(m <sup>2</sup> ) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | α    | O.<br>(°)     | S·U<br>(W/K) |   |
|-----------------------------|------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------|---------------|--------------|---|
| Fachada                     |      | 38.29                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Suroeste(247) | 5.42         | ✓ |
| Fachada                     |      | 109.36                 | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Noroeste(337) | 15.47        | ✓ |
| Fachada                     |      | 66.15                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Sureste(157)  | 9.36         | ✓ |
| Fachada                     |      | 52.70                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Este(67)      | 7.46         | ✓ |
| Fachada                     |      | 11.11                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.40 | Sureste(157)  | 1.57         | ✓ |
| Fachada                     |      | 26.51                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.40 | Noroeste(337) | 3.75         | ✓ |
| Fachada                     |      | 19.03                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.40 | Este(67)      | 2.69         | ✓ |
| Fachada                     |      | 22.61                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.40 | Suroeste(247) | 3.20         | ✓ |
| Cubierta                    |      | 218.51                 | 0.12                         | 0.33                                        | 0.60 | -             | 27.26        | ✓ |
| Cubierta                    |      | 49.34                  | 0.16                         | 0.33                                        | 0.60 | -             | 7.89         | ✓ |
| Solera                      |      | 274.14                 | 0.22                         | 0.59                                        | -    | -             | 60.40        | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 18.34                  | 0.09 (b = 0.30)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 8.76                   | 0.08 (b = 0.27)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 4.27                   | 0.21 (b = 0.70)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 5.35                   | 0.24 (b = 0.91)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 3.74                   | 0.09 (b = 0.30)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 4.88                   | 0.08 (b = 0.27)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical |      | 10.70                  | 0.21 (b = 0.70)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| <b>144.46</b>               |      |                        |                              |                                             |      |               |              |   |

|                                              | Tipo | S<br>(m <sup>2</sup> ) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | α    | O.<br>(°)     | S·U<br>(W/K) |   |
|----------------------------------------------|------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------|---------------|--------------|---|
| <b>Espacios habitables no acondicionados</b> |      |                        |                              |                                             |      |               |              |   |
| Fachada                                      |      | 14.85                  | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Sureste(157)  | 2.10         | ✓ |
| Fachada                                      |      | 0.22                   | 0.14                         | 0.37                                        | 0.40 | Noroeste(337) | 0.03         | ✓ |
| Fachada                                      |      | 6.28                   | 0.14                         | 0.37                                        | 0.60 | Este(67)      | 0.89         | ✓ |
| Cubierta                                     |      | 23.51                  | 0.16                         | 0.33                                        | 0.60 | -             | 3.76         | ✓ |
| Solera                                       |      | 24.01                  | 0.22                         | 0.59                                        | -    | -             | 5.30         | ✓ |
| Partición interior vertical                  |      | 4.88                   | 0.08 (b = 0.27)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| Partición interior vertical                  |      | 3.74                   | 0.09 (b = 0.30)              | 0.59                                        | -    | -             | -            | ✓ |
| <b>12.08</b>                                 |      |                        |                              |                                             |      |               |              |   |

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·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 **38.10%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

|                                                          | S<br>(m <sup>2</sup> ) | O.<br>(°)     | F <sub>F</sub><br>(%) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | S·U<br>(W/K) | g <sub>gl,n</sub> | g <sub>gl,sh,wi</sub> | Q <sub>sol,jul</sub><br>(kWh/mes) | %Q <sub>sol,jul</sub> |   |
|----------------------------------------------------------|------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|
| <b>Espacios habitables acondicionados</b>                |                        |               |                       |                              |                                             |              |                   |                       |                                   |                       |   |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.37                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.36         | 0.56              | 0.11                  | 12.31                             | 1.37                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 0.76                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 1.08         | 0.56              | 0.11                  | 3.65                              | 0.41                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 9.54                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 13.55        | 0.56              | 0.11                  | 63.77                             | 7.08                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 1.98                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 2.81         | 0.56              | 0.11                  | 8.43                              | 0.94                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.64                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.75         | 0.56              | 0.11                  | 12.50                             | 1.39                  | ✓ |



## I. MEMORIA

|                                                          | S<br>(m <sup>2</sup> ) | O.<br>(°)     | F <sub>F</sub><br>(%) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | S·U<br>(W/K) | g <sub>gl,n</sub> | g <sub>gl,sh,wi</sub> | Q <sub>sol,jul</sub><br>(kWh/mes) | %Q <sub>sol,jul</sub> |   |
|----------------------------------------------------------|------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 0.76                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 1.08         | 0.56              | 0.11                  | 3.65                              | 0.41                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.36                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.35         | 0.56              | 0.11                  | 11.92                             | 1.32                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 7.74                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 10.99        | 0.56              | 0.11                  | 52.43                             | 5.82                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.64                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.75         | 0.56              | 0.11                  | 15.68                             | 1.74                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 3.53                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 5.01         | 0.56              | 0.11                  | 18.56                             | 2.06                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 7.74                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 10.99        | 0.56              | 0.11                  | 49.81                             | 5.53                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.64                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.75         | 0.56              | 0.11                  | 14.47                             | 1.61                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 3.64                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 5.17         | 0.56              | 0.11                  | 19.11                             | 2.12                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 4.40                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 6.25         | 0.56              | 0.11                  | 23.31                             | 2.59                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 7.74                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 10.99        | 0.56              | 0.11                  | 38.35                             | 4.26                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 2.64                   | Sureste(157)  | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 3.75         | 0.56              | 0.11                  | 13.50                             | 1.50                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 1.79                   | Suroeste(247) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 2.54         | 0.56              | 0.11                  | 13.12                             | 1.46                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 3.73                   | Suroeste(247) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 5.30         | 0.56              | 0.11                  | 29.80                             | 3.31                  | ✓ |
| Lucernario                                               | 1.44                   | -             | -                     | 1.79                         | 1.80                                        | 2.58         | 0.76              | 0.68                  | 137.10                            | 15.23                 | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 3.84                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 5.45         | 0.56              | 0.11                  | 19.08                             | 2.12                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 3.84                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 5.45         | 0.56              | 0.11                  | 19.08                             | 2.12                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 6.61                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 9.39         | 0.56              | 0.11                  | 34.19                             | 3.80                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 6.62                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 9.39         | 0.56              | 0.11                  | 34.19                             | 3.80                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 0.77                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 1.09         | 0.56              | 0.11                  | 3.73                              | 0.41                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 0.66                   | Noroeste(337) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 0.93         | 0.56              | 0.11                  | 3.10                              | 0.34                  | ✓ |
| Lucernario                                               | 1.44                   | -             | -                     | 1.79                         | 1.80                                        | 2.58         | 0.76              | 0.68                  | 117.17                            | 13.01                 | ✓ |
| Lucernario                                               | 1.44                   | -             | -                     | 1.79                         | 1.80                                        | 2.58         | 0.76              | 0.68                  | 119.05                            | 13.22                 | ✓ |
| <b>136.91</b>                                            |                        |               |                       |                              |                                             |              |                   |                       | <b>891.05</b>                     | <b>98.96</b>          |   |

|                                                          | S<br>(m <sup>2</sup> ) | O.<br>(°)    | F <sub>F</sub><br>(%) | U<br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | U <sub>lim</sub><br>(W/(m <sup>2</sup> ·K)) | S·U<br>(W/K) | g <sub>gl,n</sub> | g <sub>gl,sh,wi</sub> | Q <sub>sol,jul</sub><br>(kWh/mes) | %Q <sub>sol,jul</sub> |   |
|----------------------------------------------------------|------------------------|--------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|
| <b>Espacios habitables no acondicionados</b>             |                        |              |                       |                              |                                             |              |                   |                       |                                   |                       |   |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 1.00                   | Sureste(157) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 1.42         | 0.56              | 0.11                  | 4.40                              | 0.49                  | ✓ |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | 1.00                   | Sureste(157) | 0.12                  | 1.42                         | 1.80                                        | 1.42         | 0.56              | 0.11                  | 4.95                              | 0.55                  | ✓ |
| <b>2.84</b>                                              |                        |              |                       |                              |                                             |              |                   |                       | <b>9.35</b>                       | <b>1.04</b>           |   |

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

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

F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).

g<sub>gl</sub>: Factor solar.

g<sub>gl,sh,wi</sub>: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

%Q<sub>sol,jul</sub>: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el **19.23%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

|                                           | Tipo | L<br>(m) | Ψ<br>(W/(m·K)) | L·Ψ<br>(W/K) |
|-------------------------------------------|------|----------|----------------|--------------|
| <b>Espacios habitables acondicionados</b> |      |          |                |              |
| Hueco de ventana                          |      | 63.050   | 0.077          | 4.8          |
| Hueco de ventana                          |      | 76.200   | 0.043          | 3.3          |
| Hueco de ventana                          |      | 63.050   | 0.078          | 4.9          |



## I. MEMORIA

|                                   | Tipo | L<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) | L· $\Psi$<br>(W/K) |
|-----------------------------------|------|----------|---------------------|--------------------|
| Encuentro de fachada con forjado  |      | 77.663   | 0.350               | 27.2               |
| Esquina saliente de fachadas      |      | 31.837   | 0.018               | 0.6                |
| Encuentro de fachada con cubierta |      | 26.870   | 0.738               | 19.8               |
| <b>60.6</b>                       |      |          |                     |                    |

|                                              | Tipo | L<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) | L· $\Psi$<br>(W/K) |
|----------------------------------------------|------|----------|---------------------|--------------------|
| <b>Espacios habitables no acondicionados</b> |      |          |                     |                    |
| Hueco de ventana                             |      | 2.000    | 0.077               | 0.2                |
| Hueco de ventana                             |      | 4.000    | 0.043               | 0.2                |
| Hueco de ventana                             |      | 2.000    | 0.078               | 0.2                |
| Encuentro de fachada con forjado             |      | 6.252    | 0.350               | 2.2                |
| Encuentro de fachada con cubierta            |      | 9.793    | 0.738               | 7.2                |
| Esquina saliente de fachadas                 |      | 3.700    | 0.018               | 0.1                |
| <b>10.0</b>                                  |      |          |                     |                    |

donde:

L: Longitud, m.

$\Psi$ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

## MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

### 1. SISTEMA ENVOLVENTE

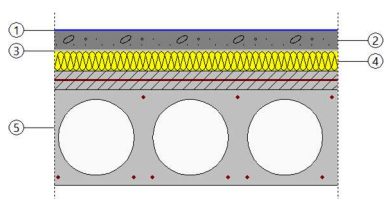
#### 1.1. Suelos en contacto con el terreno

##### 1.1.1. Forjados sanitarios

**Forj\_sanitario\_placa\_25+5\_aisl\_sup [1]**

Superficie total 274.14 m<sup>2</sup>

Forj\_sanitario\_placa\_25+5\_aisl\_sup [1]



Listado de capas:

|                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 - Cloruro de polivinilo [PVC]                                                         | 0.25 cm  |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido<br>1000 < d < 1250 | 5.00 cm  |
| 3 - Subcapa fieltro                                                                     | 0.50 cm  |
| 4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> [ 0.034 W/[mK]]                | 5.00 cm  |
| 5 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                      | 30.00 cm |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.22 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 40.75 cm

Longitud característica, B': 7.292 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.87 (m<sup>2</sup>·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral,  $\epsilon$ : 0.00 m<sup>2</sup>

Coefficiente de transmisión térmica de los muros de la cámara de aire situada por encima del nivel del terreno, U<sub>w</sub>: 1.700 W/(m·K)

Conductividad térmica,  $\lambda$ : 1.100 W/(m·K)

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.000 m

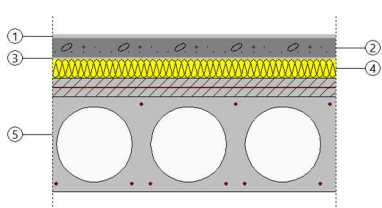
Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.500 m

**Forj\_sanitario\_placa\_25+5\_aisl\_sup [2]**

Superficie total 35.58 m<sup>2</sup>



Forj\_sanitario\_placa\_25+5\_aisl\_sup [2]



Listado de capas:

|                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 - Plaqueta o baldosa de gres                                                          | 1.00 cm  |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido<br>1000 < d < 1250 | 5.00 cm  |
| 3 - Subcapa fieltro                                                                     | 0.50 cm  |
| 4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                            | 5.00 cm  |
| 5 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                      | 30.00 cm |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.22 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 41.50 cm

Longitud característica, B': 7.292 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.86 (m<sup>2</sup>·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral,  $\epsilon$ : 0.00 m<sup>2</sup>Coeficiente de transmisión térmica de los muros de la cámara de aire situada por encima del nivel del terreno, U<sub>w</sub>: 1.700 W/(m·K)Conductividad térmica,  $\lambda$ : 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

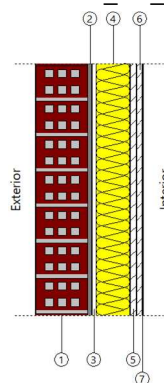
2.

## 1.2. Fachadas

### 1.2.1. Parte ciega de las fachadas

**Fachada\_fab\_ladrillo [1]**Superficie total 303.03 m<sup>2</sup>

Fachada\_fab\_ladrillo [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                                                                       | 1.00 cm  |
| 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 8.00 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: 0.14 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 25.26 cm

**Fachada\_fab\_ladrillo [2]**Superficie total 79.48 m<sup>2</sup>

Fachada\_fab\_ladrillo [2]





## I. MEMORIA

|  |          |          |
|--|----------|----------|
|  | Exterior | Interior |
|  | 1        | 2        |
|  | 3        | 4        |
|  | 5        | 6        |
|  | 7        |          |
|  |          |          |
|  |          |          |

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                                                                       | 1.00 cm  |
| 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 8.00 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: 0.14 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 25.26 cm

6.

### 1.2.2. Huecos en fachada

#### Vidrio\_44/16/44\_planitherm\_xn (Carpinteria\_aluminio\_RPT)

Vidrio\_44/16/44\_planitherm\_xn (Carpinteria\_aluminio\_RPT)

Características Transmitancia térmica, U: 1.42 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.630

Fracción opaca, Ff: 0.120

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g<sub>gl;sh,wi</sub>: 0.11

8.

### 1.3. Cubiertas

9.

#### 1.3.1. Parte maciza de las azoteas

#### Cubierta\_inclinada\_teja (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]

Superficie total 218.51 m<sup>2</sup>

Cubierta\_inclinada\_teja (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | 1 | 2 |
|  | 3 | 4 |
|  | 5 | 6 |
|  | 7 |   |
|  |   |   |
|  |   |   |
|  |   |   |

Listado de capas:

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| 1 - Teja cerámica-porcelana                        | 2.00 cm  |
| 2 - Betún fieltro o lámina                         | 0.50 cm  |
| 3 - Cámara de aire sin ventilar                    | 5.00 cm  |
| 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                 | 10.00 cm |
| 5 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión | 30.00 cm |
| 6 - Cámara de aire sin ventilar                    | 30.00 cm |
| 7 - Falso_techo_registrable                        | 1.60 cm  |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.12 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 79.10 cm

10.

#### Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]

Superficie total 70.11 m<sup>2</sup>

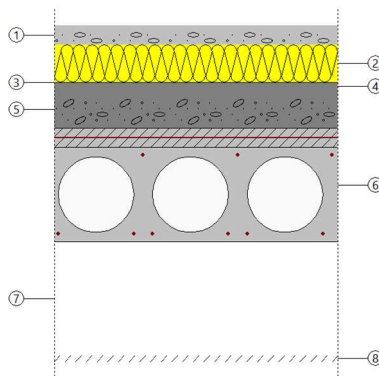
Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]







## I. MEMORIA

|                                                                                   |                                                                                      |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|  | Listado de capas:                                                                    |          |
|                                                                                   | 1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]                                                  | 5.00 cm  |
|                                                                                   | 2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                         | 10.00 cm |
|                                                                                   | 3 - Betún fieltro o lámina                                                           | 0.10 cm  |
|                                                                                   | 4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 2.00 cm  |
|                                                                                   | 5 - Arcilla Expandida [árido suelto]                                                 | 10.00 cm |
|                                                                                   | 6 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                   | 30.00 cm |
|                                                                                   | 7 - Cámara de aire sin ventilar                                                      | 30.00 cm |
|                                                                                   | 8 - Falso_techo_registrable                                                          | 1.60 cm  |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.16 W/(m²·K)

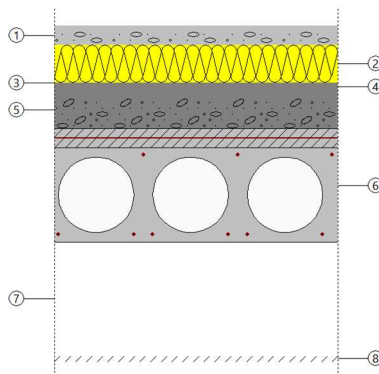
11.

Espesor total 88.70 cm

**Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [2]**

Superficie total 6.81 m²

Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [2]

|                                                                                    |                                                                                      |          |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|  | Listado de capas:                                                                    |          |
|                                                                                    | 1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]                                                  | 5.00 cm  |
|                                                                                    | 2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                         | 10.00 cm |
|                                                                                    | 3 - Betún fieltro o lámina                                                           | 0.10 cm  |
|                                                                                    | 4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 2.00 cm  |
|                                                                                    | 5 - Arcilla Expandida [árido suelto]                                                 | 10.00 cm |
|                                                                                    | 6 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                   | 30.00 cm |
|                                                                                    | 7 - Cámara de aire sin ventilar                                                      | 30.00 cm |
|                                                                                    | 8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900                                       | 1.50 cm  |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.16 W/(m²·K)

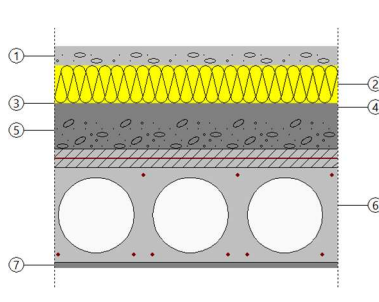
12.

Espesor total 88.60 cm

**Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [3]**

Superficie total 7.50 m²

Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [3]

|                                                                                     |                                                                                      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|  | Listado de capas:                                                                    |          |
|                                                                                     | 1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]                                                  | 5.00 cm  |
|                                                                                     | 2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                         | 10.00 cm |
|                                                                                     | 3 - Betún fieltro o lámina                                                           | 0.10 cm  |
|                                                                                     | 4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 2.00 cm  |
|                                                                                     | 5 - Arcilla Expandida [árido suelto]                                                 | 10.00 cm |
|                                                                                     | 6 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                   | 30.00 cm |
|                                                                                     | 7 - Yeso dureza media 600 < d < 900                                                  | 1.50 cm  |

Características

Transmitancia térmica, U: 0.25 W/(m²·K)

13.

Espesor total 58.60 cm

**1.3.2. Huecos en cubierta****Lucernario**

Lucernario

Características Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0.760



- Fracción opaca,  $F_f$ : 0  
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados,  
 $g_{gl;sh,wi}$ : 0.68
- 14.

## 2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

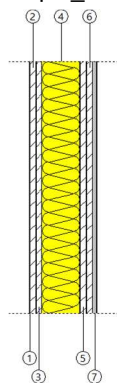
### 2.1. Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

##### Tabique\_PYL [2]

Superficie total 92.22 m<sup>2</sup>

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]]             | 9.00 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                           | 1.00 cm |

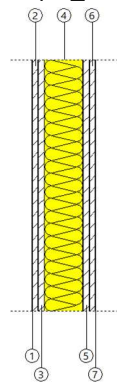
Características Transmitancia térmica,  $U$ : 0.29 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 16.01 cm

##### Tabique\_PYL [1]

Superficie total 177.68 m<sup>2</sup>

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]]             | 9.00 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,  $U$ : 0.29 W/(m<sup>2</sup>·K)

Espesor total 15.02 cm

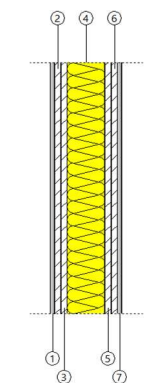
##### Tabique\_PYL [3]

Superficie total 13.30 m<sup>2</sup>

Tabique\_PYL [3]



## I. MEMORIA



### Listado de capas:

|                                                |         |
|------------------------------------------------|---------|
| 1 - Azulejo cerámico                           | 1.00 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]]             | 9.00 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                           | 1.00 cm |

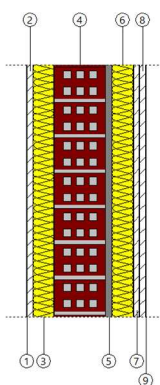
Características Transmitancia térmica, U: 0.29 W/(m²·K)

Espesor total 17.00 cm

### Tabique\_LP

Superficie total 16.01 m²

### Tabique\_LP



### Listado de capas:

|                                                                                      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 - Pintura                                                                          | 0.01 cm  |
| 2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900                                       | 1.50 cm  |
| 3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 5.00 cm  |
| 4 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm                                   | 12.25 cm |
| 5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450 | 1.50 cm  |
| 6 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 5.00 cm  |
| 7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900                                       | 1.50 cm  |
| 8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900                                       | 1.50 cm  |
| 9 - Pintura                                                                          | 0.01 cm  |

Características Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 28.27 cm

### 2.1.2. Huecos verticales interiores

#### Puerta\_ciega

#### Puerta\_ciega

#### Características

Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m²·K)

Absortividad, αs: 0.600 (color intermedio)

## 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]]                                                   | 8.00  | 40.00   | 0.031 | 2.58 | 1000.00 |
| Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900                                       | 1.50  | 825.00  | 0.250 | 0.06 | 1000.00 |
| Pintura                                                                          | 0.01  | 1000.00 | 0.500 | 0.00 | 1000.00 |
| MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 9.00  | 40.00   | 0.031 | 2.90 | 1000.00 |
| Azulejo cerámico                                                                 | 1.00  | 2300.00 | 1.300 | 0.01 | 840.00  |
| MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 5.00  | 40.00   | 0.031 | 1.61 | 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 |
| Teja cerámica-porcelana                                                          | 2.00  | 2300.00 | 1.300 | 0.02 | 840.00  |
| Betún fieltro o lámina                                                           | 0.50  | 1100.00 | 0.230 | 0.02 | 1000.00 |



## I. MEMORIA

| Capas                                                                            |                               |         |           |                              |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|------------------------------|---------|
| Material                                                                         | e                             | $\rho$  | $\lambda$ | RT                           | Cp      |
| MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 10.00                         | 40.00   | 0.031     | 3.23                         | 1000.00 |
| Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                   | 30.00                         | 1530.00 | 1.579     | 0.19                         | 1000.00 |
| Falso_techo_registrable                                                          | 1.60                          | 825.00  | 0.250     | 0.06                         | 1000.00 |
| Arena y grava [1700 < d < 2200]                                                  | 5.00                          | 1950.00 | 2.000     | 0.03                         | 1045.00 |
| XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                         | 10.00                         | 37.50   | 0.034     | 2.94                         | 1000.00 |
| Betún fieltro o lámina                                                           | 0.10                          | 1100.00 | 0.230     | 0.00                         | 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 |
| Yeso dureza media 600 < d < 900                                                  | 1.50                          | 750.00  | 0.300     | 0.05                         | 1000.00 |
| Cloruro de polivinilo [PVC]                                                      | 0.25                          | 1390.00 | 0.170     | 0.01                         | 900.00  |
| Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 5.00                          | 1125.00 | 0.550     | 0.09                         | 1000.00 |
| Subcapa fieltro                                                                  | 0.50                          | 120.00  | 0.050     | 0.10                         | 1300.00 |
| XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]                         | 5.00                          | 37.50   | 0.034     | 1.47                         | 1000.00 |
| Plaqueta o baldosa de gres                                                       | 1.00                          | 2500.00 | 2.300     | 0.00                         | 1000.00 |
|                                                                                  |                               |         |           |                              |         |
| Abreviaturas utilizadas                                                          |                               |         |           |                              |         |
| e                                                                                | Espesor cm                    |         | RT        | Resistencia térmica (m²·K)/W |         |
| $\rho$                                                                           | Densidad kg/m³                |         | Cp        | Calor específico J/(kg·K)    |         |
| $\lambda$                                                                        | Conductividad térmica W/(m·K) |         |           |                              |         |

## COMPROBACIONES DE CONDENSACIÓN

### ESPACIOS ACONDICIONADOS

#### 1.1. Fachada\_fab\_ladrillo [1]

##### 1.1.1. Resultados del cálculo de condensaciones

##### 1.1.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.965 \geq f_{Rsi,min} = 0.833$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.141 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

##### 1.1.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

##### 1.1.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

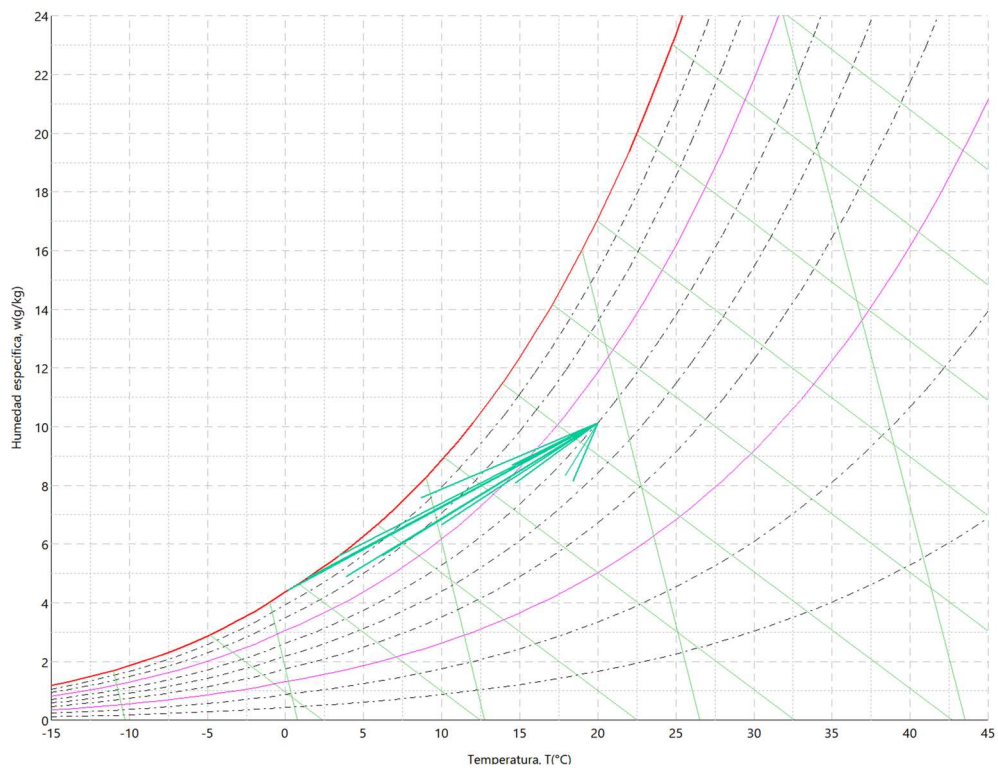
Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

|                               |      | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Condiciones exteriores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_e$       | (°C) | 0.2  | 1.4  | 3.9  | 6.2  | 10.0 | 14.7 | 18.4 | 17.9 | 14.5 | 8.7  | 3.4  | 0.4  |
| Humedad relativa, $\phi_e$    | (%)  | 100  | 100  | 85   | 82   | 76   | 67   | 53   | 56   | 73   | 94   | 100  | 100  |
| <b>Condiciones interiores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_i$       | (°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, $\phi_i$    | (%)  | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   |



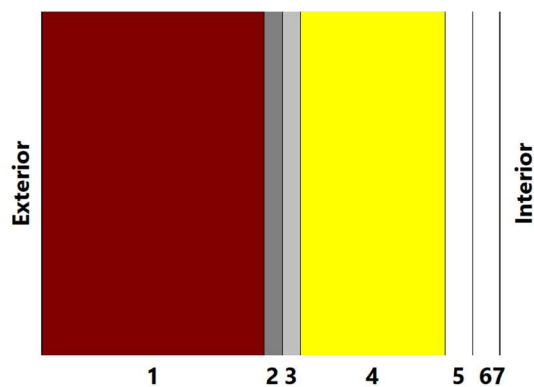
## I. MEMORIA

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **1222 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_fab_ladrillo [1] |                                                                                  | e<br>(cm) | $\lambda$<br>(W/m·K) | R<br>(m²·K/W) | $\mu$ | S <sub>d</sub><br>(m) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|---------------|-------|-----------------------|
| R <sub>se</sub>          |                                                                                  | 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                                                                       | 1.0       |                      | 4.00000       |       | 0.01                  |
| 4                        | MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 8.0       | 0.031                | 2.58065       | 8000  | 640                   |



## I. MEMORIA

| Fachada_fab_ladrillo [1] |                                            | e<br>(cm) | $\lambda$<br>(W/m·K) | R<br>(m <sup>2</sup> ·K/W) | $\mu$ | S <sub>d</sub><br>(m) |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-------|-----------------------|
| 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 <sub>si</sub>          |                                            | 0.13      |                      |                            |       |                       |

donde:

e: Espesor, cm.

$\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.

$\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·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 <sub>T</sub>                   | cm                    | 25.3   |
| Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>                    | m <sup>2</sup> ·K/W   | 7.0692 |
| Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>          | m                     | 641.46 |
| Transmitancia térmica, U                                     | W/(m <sup>2</sup> ·K) | 0.141  |
| Factor de resistencia superficial interior, f <sub>Rsi</sub> | --                    | 0.965  |

donde:

e<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.

R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.

S<sub>d,T</sub>: 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/(m<sup>2</sup>·K).

f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.141 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·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<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

|            | $\theta_e$<br>(°C) | $\varphi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\varphi_i$<br>(%) | P <sub>i</sub><br>(Pa) | P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ )<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | f <sub>Rsi,min</sub> |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Enero      | 0.2                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.833                |
| Febrero    | 1.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.822                |
| Marzo      | 3.9                | 84.6               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.794                |
| Abril      | 6.2                | 82.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.760                |
| Mayo       | 10.0               | 75.5               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.669                |
| Junio      | 14.7               | 67.1               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.375                |
| Julio      | 18.4               | 53.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| Agosto     | 17.9               | 56.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| Septiembre | 14.5               | 73.0               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.398                |
| Octubre    | 8.7                | 93.7               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.707                |
| Noviembre  | 3.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.801                |
| Diciembre  | 0.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.831                |

donde:

$\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.

$\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.

$\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.

$\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P<sub>i</sub>: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

P<sub>sat</sub>( $\theta_{si}$ ): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

f<sub>Rsi,min</sub>: Factor de resistencia superficial interior mínimo.



Dado que  $f_{Rsi} = 0.965 > f_{Rsi,min} = 0.833$ , 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 interfaces 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_fab_ladrillo [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior            | <b>0.20</b>      | 619.443           | 619.443       | <b>100.0</b>  |                                    |                              |
| Cara exterior            | 0.31             | 624.503           | 619.443       | 99.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2            | 0.82             | 647.748           | 620.938       | 95.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3            | 0.87             | 650.136           | 621.060       | 95.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4            | 12.07            | 1408.393          | 621.072       | 44.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5            | 19.30            | 2237.481          | 1402.024      | 62.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6            | 19.47            | 2260.991          | 1402.097      | 62.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7            | 19.64            | 2284.716          | 1402.171      | 61.4          | --                                 | --                           |
| Cara interior            | 19.64            | 2284.796          | 1402.171      | 61.4          | --                                 | --                           |
| Aire interior            | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

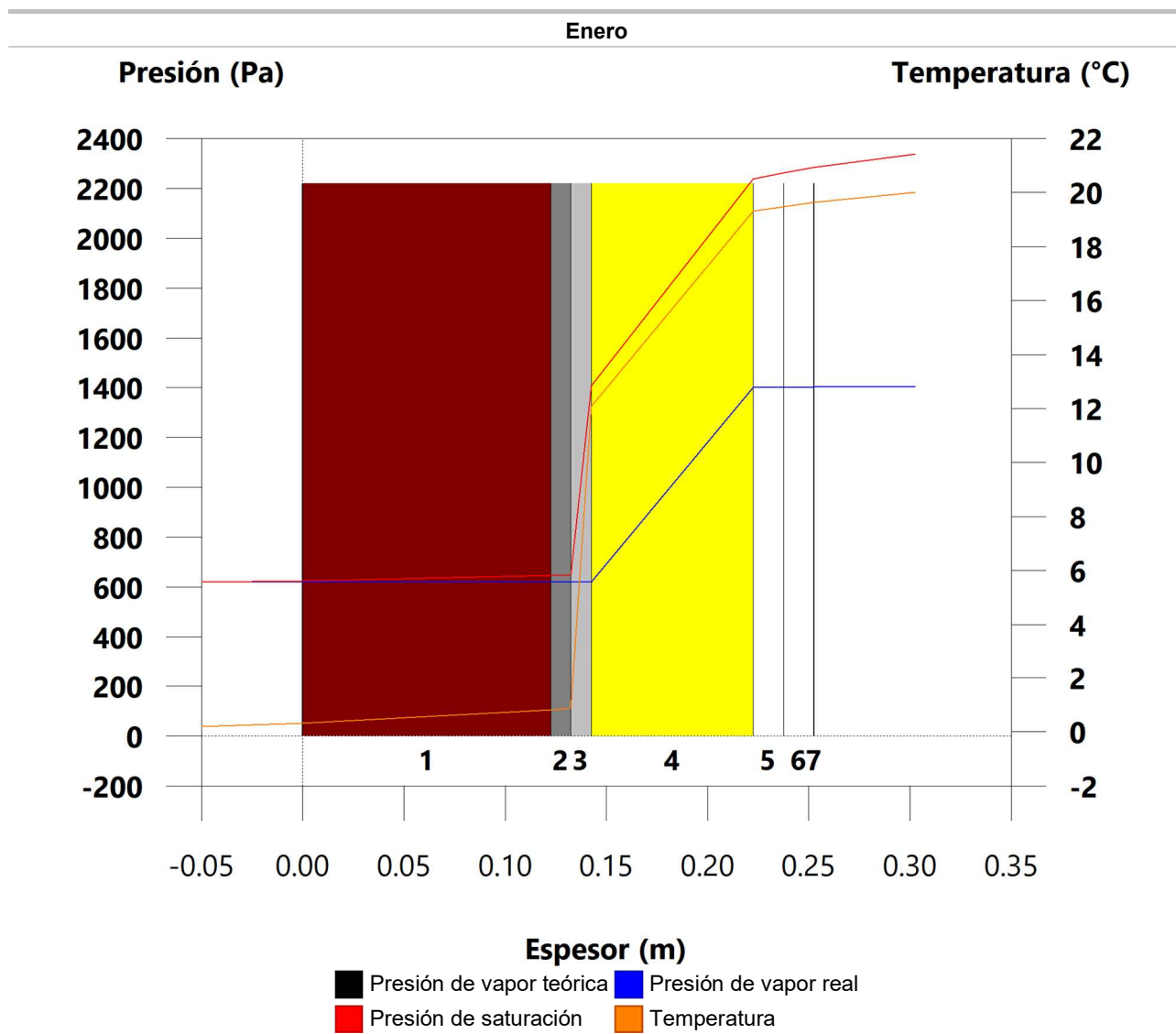
$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)





## 1.1.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



## 1.2. Fachada\_fab\_ladrillo [2]

## 1.2.1. Resultados del cálculo de condensaciones

## 1.2.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.965 \geq f_{Rsi,min} = 0.833$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.141 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

## 1.2.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

## 1.2.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

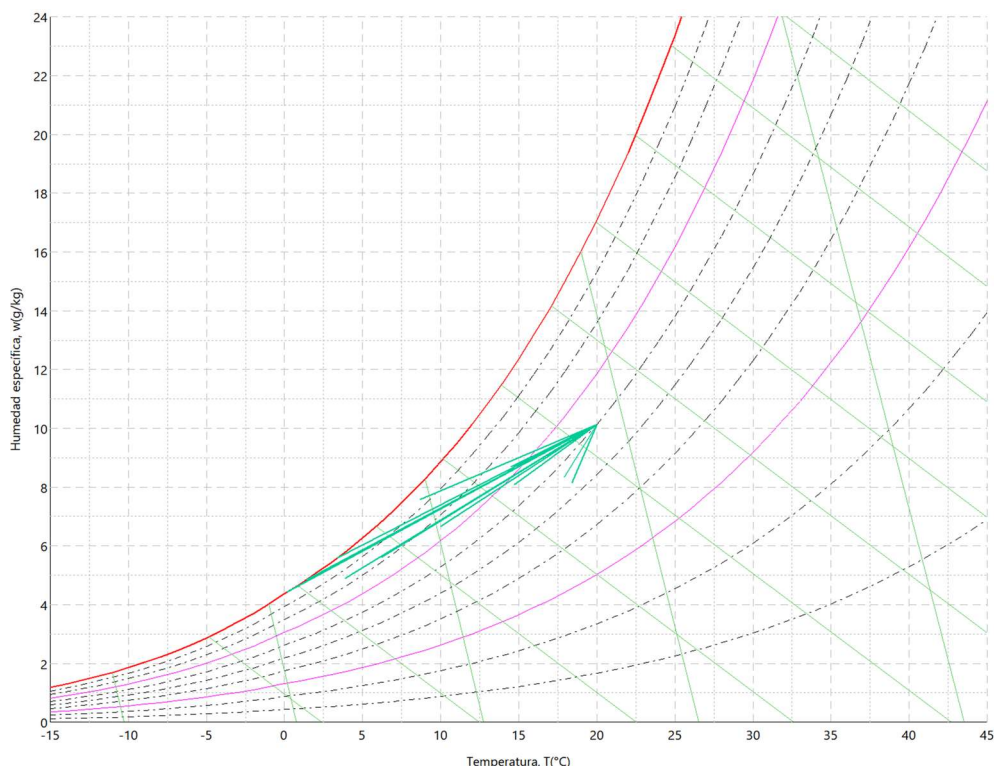
Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic





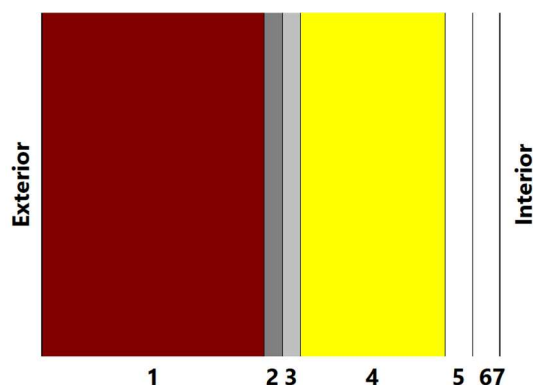
|                               |      | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Condiciones exteriores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_e$       | (°C) | 0.2  | 1.4  | 3.9  | 6.2  | 10.0 | 14.7 | 18.4 | 17.9 | 14.5 | 8.7  | 3.4  | 0.4  |
| Humedad relativa, $\varphi_e$ | (%)  | 100  | 100  | 85   | 82   | 76   | 67   | 53   | 56   | 73   | 94   | 100  | 100  |
| <b>Condiciones interiores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_i$       | (°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, $\varphi_i$ | (%)  | 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 **1222 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:





## I. MEMORIA

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_fab_ladrillo [2] |                                                                                  | e<br>(cm) | $\lambda$<br>(W/m·K) | R<br>(m <sup>2</sup> ·K/W) | $\mu$ | S <sub>d</sub><br>(m) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-------|-----------------------|
| R <sub>se</sub>          |                                                                                  | 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                                                                       | 1.0       |                      | 4.00000                    |       | 0.01                  |
| 4                        | MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                                                   | 8.0       | 0.031                | 2.58065                    | 8000  | 640                   |
| 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 <sub>si</sub>          |                                                                                  | 0.13      |                      |                            |       |                       |

donde:

e: Espesor, cm.

$\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.

$\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·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 <sub>T</sub>                         | cm                    | 25.3         |
| Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>                          | m <sup>2</sup> ·K/W   | 7.0692       |
| Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>                | m                     | 641.46       |
| <b>Transmitancia térmica, U</b>                                    | W/(m <sup>2</sup> ·K) | <b>0.141</b> |
| <b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b> | --                    | <b>0.965</b> |

donde:

ET: Espesor total del elemento, cm.

RT: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.

S<sub>d,T</sub>: 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/(m<sup>2</sup>·K).

f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.141 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·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<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

|                   | $\theta_e$<br>(°C) | $\varphi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\varphi_i$<br>(%) | P <sub>i</sub><br>(Pa) | P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ )<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | f <sub>Rsi,min</sub> |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Enero</b>      | 0.2                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.833                |
| <b>Febrero</b>    | 1.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.822                |
| <b>Marzo</b>      | 3.9                | 84.6               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.794                |
| <b>Abril</b>      | 6.2                | 82.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.760                |
| <b>Mayo</b>       | 10.0               | 75.5               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.669                |
| <b>Junio</b>      | 14.7               | 67.1               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.375                |
| <b>Julio</b>      | 18.4               | 53.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| <b>Agosto</b>     | 17.9               | 56.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| <b>Septiembre</b> | 14.5               | 73.0               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.398                |
| <b>Octubre</b>    | 8.7                | 93.7               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.707                |
| <b>Noviembre</b>  | 3.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.801                |



## I. MEMORIA

|                  | $\theta_e$<br>(°C) | $\phi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\phi_i$<br>(%) | $P_i$<br>(Pa) | $P_{sat}(\theta_{si})$<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | $f_{Rsi,min}$ |
|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>Diciembre</b> | 0.4                | 100.0           | 20.0               | 65.0            | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.831         |

donde:

$\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.

$\phi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.

$\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.

$\phi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

$P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.965 > f_{Rsi,min} = 0.833$ , 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 interfaces 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_fab_ladrillo [2] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior            | <b>0.20</b>      | 619.443           | 619.443       | <b>100.0</b>  |                                    |                              |
| Cara exterior            | 0.31             | 624.503           | 619.443       | 99.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2            | 0.82             | 647.748           | 620.938       | 95.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3            | 0.87             | 650.136           | 621.060       | 95.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4            | 12.07            | 1408.393          | 621.072       | 44.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5            | 19.30            | 2237.481          | 1402.024      | 62.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6            | 19.47            | 2260.991          | 1402.097      | 62.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7            | 19.64            | 2284.716          | 1402.171      | 61.4          | --                                 | --                           |
| Cara interior            | 19.64            | 2284.796          | 1402.171      | 61.4          | --                                 | --                           |
| Aire interior            | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

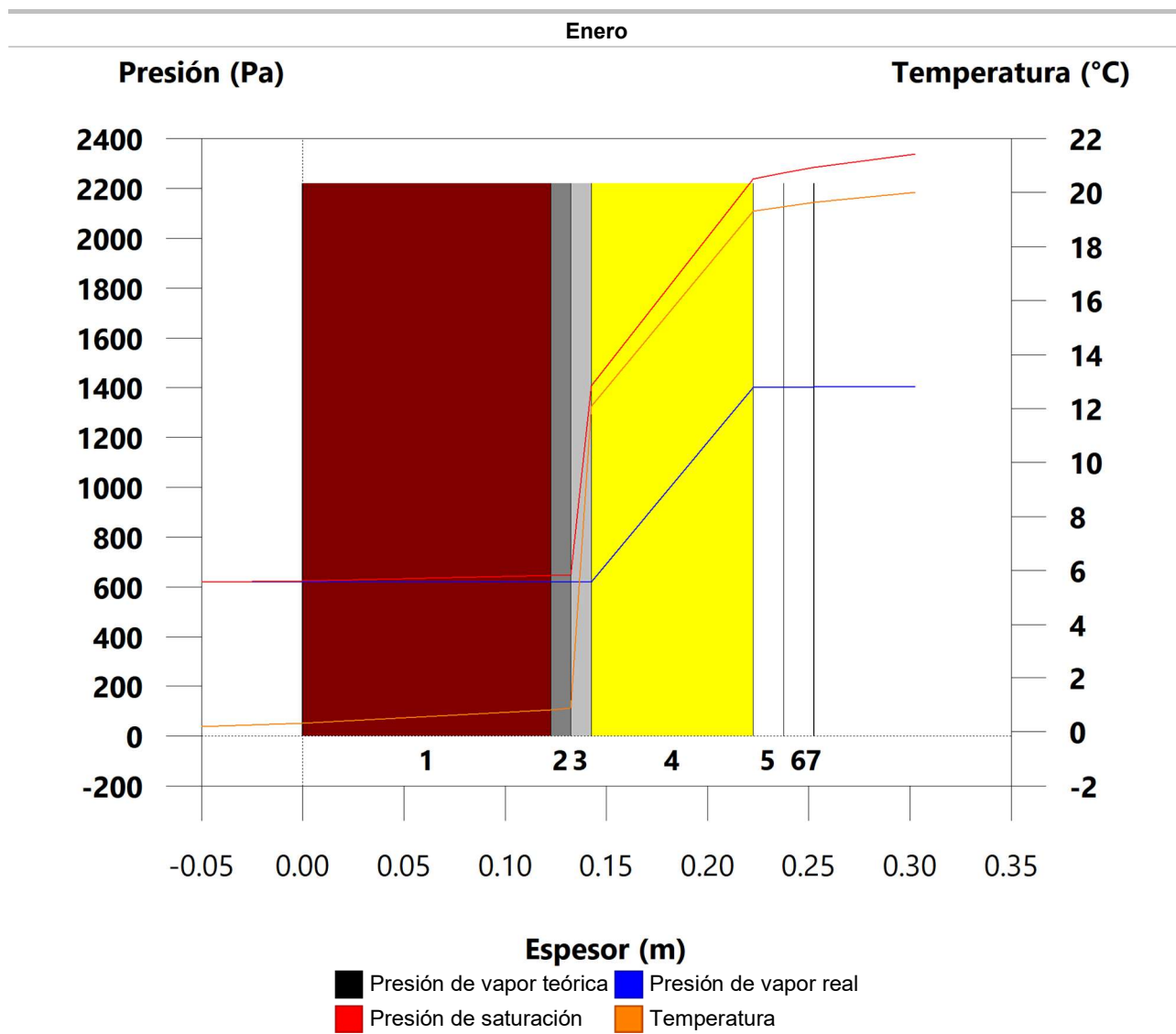
$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

### 1.2.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



### 1.3. Cubierta\_inclinada\_teja (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]

#### 1.3.1. Resultados del cálculo de condensaciones

##### 1.3.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.969 \geq f_{Rsi,min} = 0.833$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.125 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

##### 1.3.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

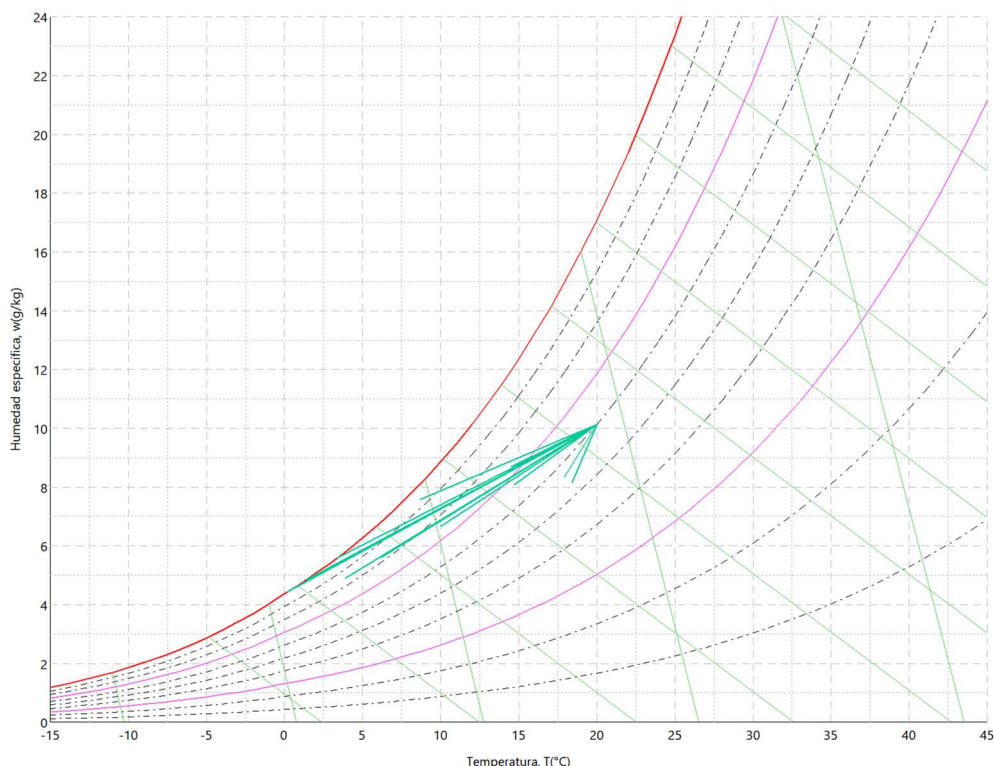
##### 1.3.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:



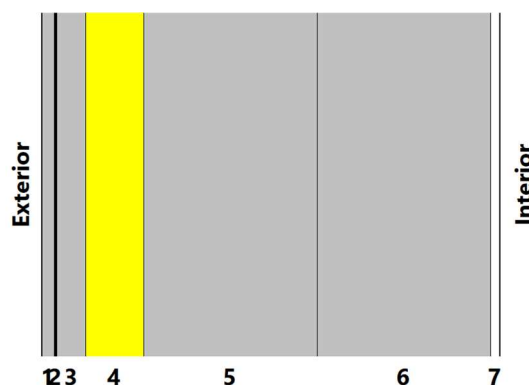
|                               |      | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Condiciones exteriores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_e$       | (°C) | 0.2  | 1.4  | 3.9  | 6.2  | 10.0 | 14.7 | 18.4 | 17.9 | 14.5 | 8.7  | 3.4  | 0.4  |
| Humedad relativa, $\varphi_e$ | (%)  | 100  | 100  | 85   | 82   | 76   | 67   | 53   | 56   | 73   | 94   | 100  | 100  |
| <b>Condiciones interiores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_i$       | (°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, $\varphi_i$ | (%)  | 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 **1222 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



### 1.3.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:





## I. MEMORIA

Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] |                                                | e<br>(cm) | $\lambda$<br>(W/m·K) | R<br>(m²·K/W) | $\mu$ | S <sub>d</sub><br>(m) |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|----------------------|---------------|-------|-----------------------|
| R <sub>se</sub>                                        |                                                | 0.04      |                      |               |       |                       |
| 1                                                      | Teja cerámica-porcelana                        | 2.0       | 1.300                | 0.01538       | 30    | 0.6                   |
| 2                                                      | Betún fieltro o lámina                         | 0.5       | 0.230                | 0.02174       | 50000 | 250                   |
| 3                                                      | Cámara de aire sin ventilar                    | 5.0       |                      | 2.18000       |       | 0.01                  |
| 4                                                      | MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]                 | 10.0      | 0.031                | 3.22581       | 10000 | 1000                  |
| 5                                                      | Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión | 30.0      | 1.579                | 0.18999       | 80    | 24                    |
| 6                                                      | Cámara de aire sin ventilar                    | 30.0      |                      | 2.18000       |       | 0.01                  |
| 7                                                      | Falso_techo_registrable                        | 1.6       | 0.250                | 0.06400       | 4     | 0.064                 |
| R <sub>si</sub>                                        |                                                | 0.10      |                      |               |       |                       |

donde:

e: Espesor, cm.

$\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.

$\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.

R<sub>si</sub>: 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 <sub>T</sub>                         | cm       | 79.1         |
| Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>                          | m²·K/W   | 8.0169       |
| Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>                | m        | 1274.68      |
| <b>Transmitancia térmica, U</b>                                    | W/(m²·K) | <b>0.125</b> |
| <b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b> | --       | <b>0.969</b> |

donde:

ET: Espesor total del elemento, cm.

RT: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m²·K/W.

S<sub>d,T</sub>: 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<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.125 W/m²·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m²·K/W.

### 1.3.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:

|                   | $\theta_e$<br>(°C) | $\varphi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\varphi_i$<br>(%) | P <sub>i</sub><br>(Pa) | P <sub>sat</sub> ( $\theta_{si}$ )<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | f <sub>Rsi,min</sub> |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Enero</b>      | 0.2                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.833                |
| <b>Febrero</b>    | 1.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.822                |
| <b>Marzo</b>      | 3.9                | 84.6               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.794                |
| <b>Abril</b>      | 6.2                | 82.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.760                |
| <b>Mayo</b>       | 10.0               | 75.5               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.669                |
| <b>Junio</b>      | 14.7               | 67.1               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.375                |
| <b>Julio</b>      | 18.4               | 53.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| <b>Agosto</b>     | 17.9               | 56.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.000                |
| <b>Septiembre</b> | 14.5               | 73.0               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.398                |
| <b>Octubre</b>    | 8.7                | 93.7               | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.707                |
| <b>Noviembre</b>  | 3.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02                | 1898.77                                    | 16.7                      | 0.801                |



## I. MEMORIA

|                  | $\theta_e$<br>(°C) | $\varphi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\varphi_i$<br>(%) | $P_i$<br>(Pa) | $P_{sat}(\theta_{si})$<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | $f_{Rsi,min}$ |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>Diciembre</b> | 0.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.831         |

donde:

$\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C.

$\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %.

$\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C.

$\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

$P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.969 > f_{Rsi,min} = 0.833$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

### 1.3.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.**

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>0.20</b>      | 619.443           | 619.443        | <b>100.0</b>     |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 0.30             | 623.903           | 619.443        | 99.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 0.34             | 625.626           | 619.811        | 99.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 0.39             | 628.068           | <b>628.068</b> | <b>100.0</b>     | <b>0.386</b>                       | <b>1.061</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 5.77             | 920.142           | 628.075        | 68.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 13.74            | 1571.137          | 1383.973       | 88.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 14.21            | 1619.722          | 1402.115       | 86.6             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.59            | 2278.998          | 1402.122       | 61.5             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.75            | 2301.462          | 1402.171       | 60.9             | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>      |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Enero)

**Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.**

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>1.40</b>      | 675.574           | 675.574        | <b>100.0</b>     |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 1.49             | 680.097           | 675.574        | 99.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 1.53             | 681.843           | 675.916        | 99.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 1.58             | 684.318           | <b>684.318</b> | <b>100.0</b>     | <b>0.322</b>                       | <b>1.383</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 6.64             | 976.634           | 684.325        | 70.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 14.12            | 1610.309          | 1385.296       | 86.0             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 14.56            | 1656.906          | 1402.119       | 84.6             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.62            | 2282.474          | 1402.126       | 61.4             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.77            | 2303.600          | 1402.171       | 60.9             | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>      |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.





## I. MEMORIA

*Psat:* Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

*Pn:* Presión del vapor de agua, Pa.

*$\phi$ :* Humedad relativa, %.

*gc:* Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

*Ma:* Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>3.90</b>      | 807.145           | 682.702        | <b>84.6</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 3.98             | 811.724           | 682.702        | 84.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 4.01             | 813.491           | 683.040        | 84.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 4.05             | 815.993           | <b>815.993</b> | <b>100.0</b>  | <b>0.022</b>                       | <b>1.405</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 8.43             | 1104.229          | 815.999        | 73.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 14.91            | 1694.678          | 1388.391       | 81.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 15.29            | 1736.786          | 1402.128       | 80.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.67            | 2289.731          | 1402.134       | 61.2          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.80            | 2308.058          | 1402.171       | 60.8          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

*Psat:* Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

*Pn:* Presión del vapor de agua, Pa.

*$\phi$ :* Humedad relativa, %.

*gc:* Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

*Ma:* Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>6.20</b>      | 947.647           | 781.220        | <b>82.4</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 6.27             | 952.166           | 781.220        | 82.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 6.30             | 953.909           | <b>781.513</b> | <b>81.9</b>   | <b>0.110</b>                       | <b>0.110</b>                 |
| Interfase 2-3                                          | 6.33             | 956.377           | <b>956.377</b> | <b>100.0</b>  | -0.137                             | <b>1.268</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 10.09            | 1234.344          | 956.381        | 77.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 15.64            | 1775.695          | 1391.691       | 78.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 15.97            | 1813.236          | 1402.138       | 77.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.72            | 2296.425          | 1402.143       | 61.1          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.83            | 2312.166          | 1402.171       | 60.6          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

*Psat:* Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

*Pn:* Presión del vapor de agua, Pa.

*$\phi$ :* Humedad relativa, %.

*gc:* Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

*Ma:* Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Abril)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>10.00</b>     | 1227.310          | 926.812       | <b>75.5</b>   |                                    |                              |





## I. MEMORIA

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)   | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Cara exterior                                          | 10.05            | 1231.419          | 926.812         | 75.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 10.07            | 1233.003          | 1233.003        | 100.0         | -0.110                             | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 10.10            | 1235.244          | <b>1235.244</b> | <b>100.0</b>  | <b>0.083</b>                       | <b>1.351</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 12.82            | 1478.982          | 1235.245        | 83.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 16.84            | 1917.002          | 1398.247        | 72.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 17.08            | 1946.018          | 1402.159        | 72.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.80            | 2307.523          | 1402.160        | 60.8          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.88            | 2318.968          | 1402.171        | 60.5          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171        | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Mayo)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)   | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>14.70</b>     | 1671.767          | 1122.468        | <b>67.1</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 14.73            | 1674.622          | 1122.468        | 67.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 14.74            | 1675.721          | <b>1122.600</b> | <b>67.0</b>   | <b>1.034</b>                       | <b>1.034</b>                 |
| Interfase 2-3                                          | 14.75            | 1677.276          | <b>1677.276</b> | <b>100.0</b>  | -1.287                             | <b>0.064</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 16.19            | 1839.706          | 1677.273        | 91.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 18.32            | 2105.330          | 1408.638        | 66.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 18.45            | 2121.971          | 1402.191        | 66.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.89            | 2321.313          | 1402.188        | 60.4          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.93            | 2327.405          | 1402.171        | 60.2          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171        | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Junio)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>18.40</b>     | 2115.283          | 1130.175      | <b>53.4</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 18.41            | 2116.342          | 1130.175      | 53.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 18.41            | 2116.749          | 2116.749      | 100.0         | -1.034                             | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 18.42            | 2117.325          | 2117.325      | 100.0         | -0.064                             | --                           |
| Interfase 3-4                                          | 18.85            | 2175.749          | 2117.318      | 97.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 19.49            | 2264.788          | 1418.982      | 62.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 19.53            | 2270.130          | 1402.222      | 61.8          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.97            | 2332.221          | 1402.215      | 60.1          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.98            | 2334.066          | 1402.171      | 60.1          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |



## I. MEMORIA

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Julio)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>17.90</b>     | 2049.896          | 1156.087      | <b>56.4</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 17.91            | 2051.248          | 1156.087      | 56.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 17.91            | 2051.768          | 1156.203      | 56.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 17.92            | 2052.503          | 1204.467      | 58.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                          | 18.49            | 2127.410          | 1204.469      | 56.6          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 19.34            | 2242.641          | 1397.523      | 62.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 19.39            | 2249.595          | 1402.156      | 62.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.96            | 2330.744          | 1402.158      | 60.2          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.97            | 2333.165          | 1402.171      | 60.1          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Agosto)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>14.50</b>     | 1650.313          | 1205.133      | <b>73.0</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 14.53            | 1653.242          | 1205.133      | 72.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 14.54            | 1654.370          | 1205.225      | 72.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 14.55            | 1655.965          | 1243.870      | 75.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                          | 16.05            | 1822.915          | 1243.871      | 68.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 18.26            | 2096.998          | 1398.449      | 66.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 18.39            | 2114.210          | 1402.159      | 66.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.89            | 2320.725          | 1402.161      | 60.4          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.93            | 2327.045          | 1402.171      | 60.3          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|



I. MEMORIA

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>8.70</b>      | 1124.407          | 1053.213      | <b>93.7</b>      |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 8.76             | 1128.707          | 1053.213      | 93.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 8.78             | 1130.365          | 1053.378      | 93.2             | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 8.81             | 1132.711          | 1121.818      | 99.0             | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                          | 11.88            | 1390.888          | 1121.820      | 80.7             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 16.43            | 1867.590          | 1395.580      | 74.7             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 16.70            | 1899.665          | 1402.150      | 73.8             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.77            | 2303.721          | 1402.153      | 60.9             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.86            | 2316.639          | 1402.171      | 60.5             | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>      |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>3.40</b>      | 779.156           | 779.156        | <b>100.0</b>     |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 3.48             | 783.732           | 779.156        | 99.4             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 3.51             | 785.499           | 779.449        | 99.2             | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 3.56             | 788.001           | <b>788.001</b> | <b>100.0</b>     | <b>0.293</b>                       | <b>0.293</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 8.07             | 1077.596          | 788.007        | 73.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 14.75            | 1677.500          | 1387.733       | 82.7             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 15.15            | 1720.545          | 1402.126       | 81.5             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.66            | 2288.278          | 1402.132       | 61.3             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.79            | 2307.166          | 1402.171       | 60.8             | --                                 | --                           |
| Aire interior                                          | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>      |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                          | <b>0.40</b>      | 628.502           | 628.502        | <b>100.0</b>     |                                    |                              |
| Cara exterior                                          | 0.50             | 632.973           | 628.502        | 99.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                          | 0.54             | 634.701           | 628.866        | 99.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                          | 0.59             | 637.149           | <b>637.149</b> | <b>100.0</b>     | <b>0.382</b>                       | <b>0.674</b>                 |
| Interfase 3-4                                          | 5.92             | 929.353           | 637.156        | 68.6             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                          | 13.80            | 1577.607          | 1384.187       | 87.7             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                          | 14.27            | 1625.868          | 1402.115       | 86.2             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                          | 19.60            | 2279.577          | 1402.123       | 61.5             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                          | 19.76            | 2301.818          | 1402.171       | 60.9             | --                                 | --                           |



## I. MEMORIA

| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire interior                                          | 20.00            | 2336.951          | 1402.171      | 60.0          |                                    |                              |

donde:

 $\theta$ : Temperatura, °C. $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa. $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa. $\phi$ : Humedad relativa, %. $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

&gt;&gt; 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.

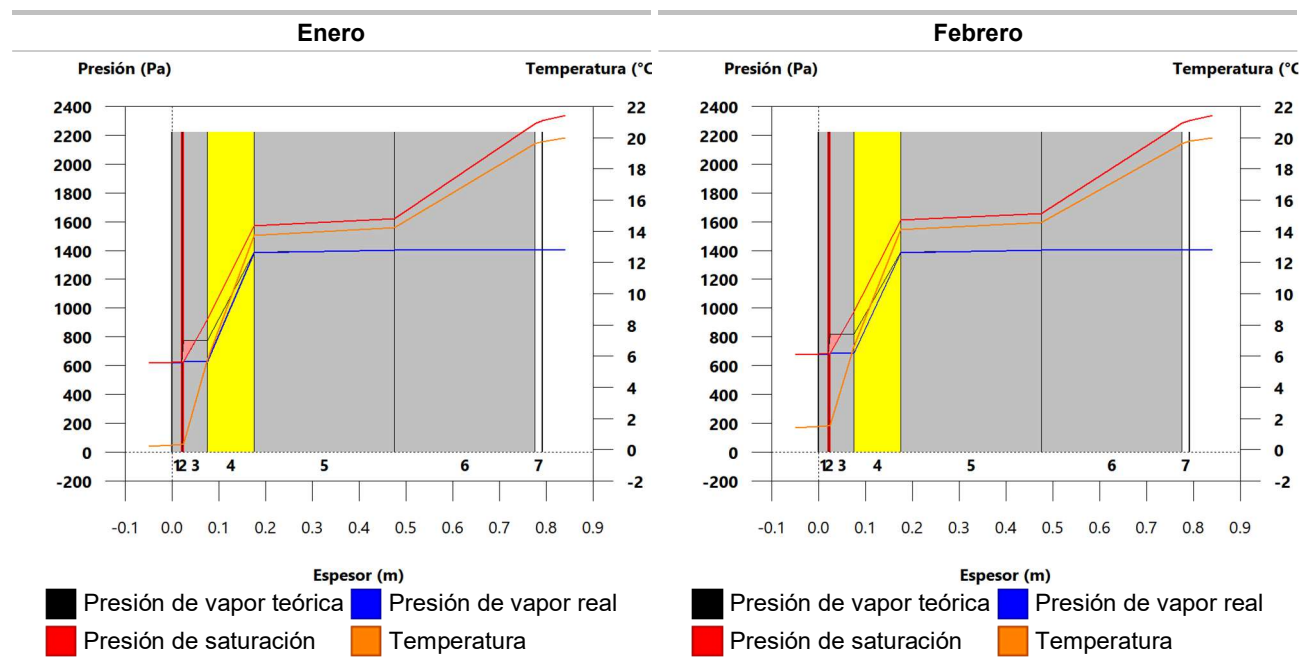
El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

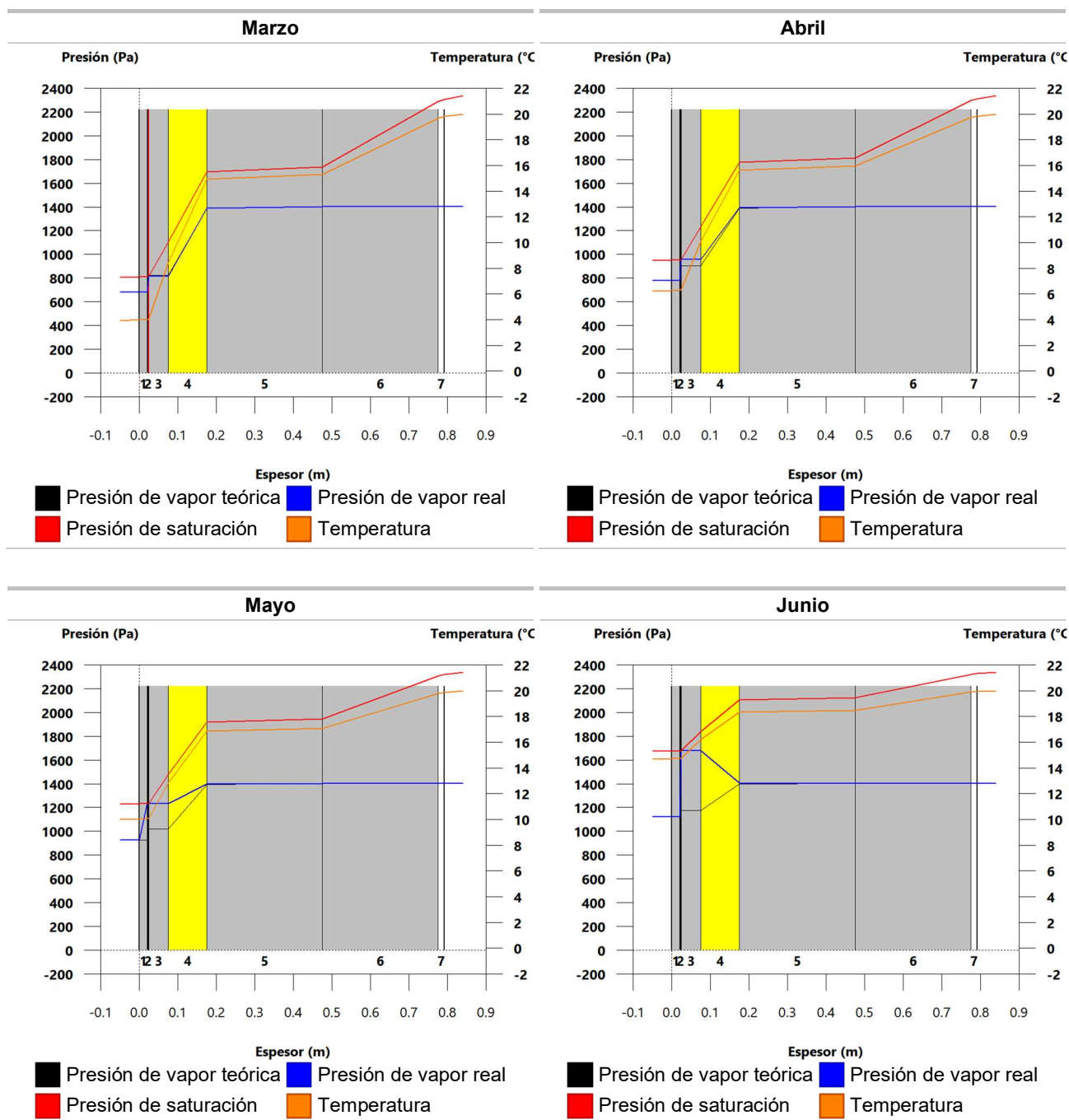
|                                                     | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago | Sep | Oct | Nov   | Dic   |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| <b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b> |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |       |       |
| $g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)                       | 0.386 | 0.322 | 0.022 | 0.110 | 0.083 | 1.034 | --    | --  | --  | --  | 0.293 | 0.382 |
| $g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)                    | --    | --    | --    | 0.137 | 0.110 | 1.287 | 1.098 | --  | --  | --  | --    | --    |
| $M_a$ (g/m <sup>2</sup> )                           | 1.061 | 1.383 | 1.405 | 1.378 | 1.351 | 1.098 | --    | --  | --  | --  | 0.293 | 0.674 |

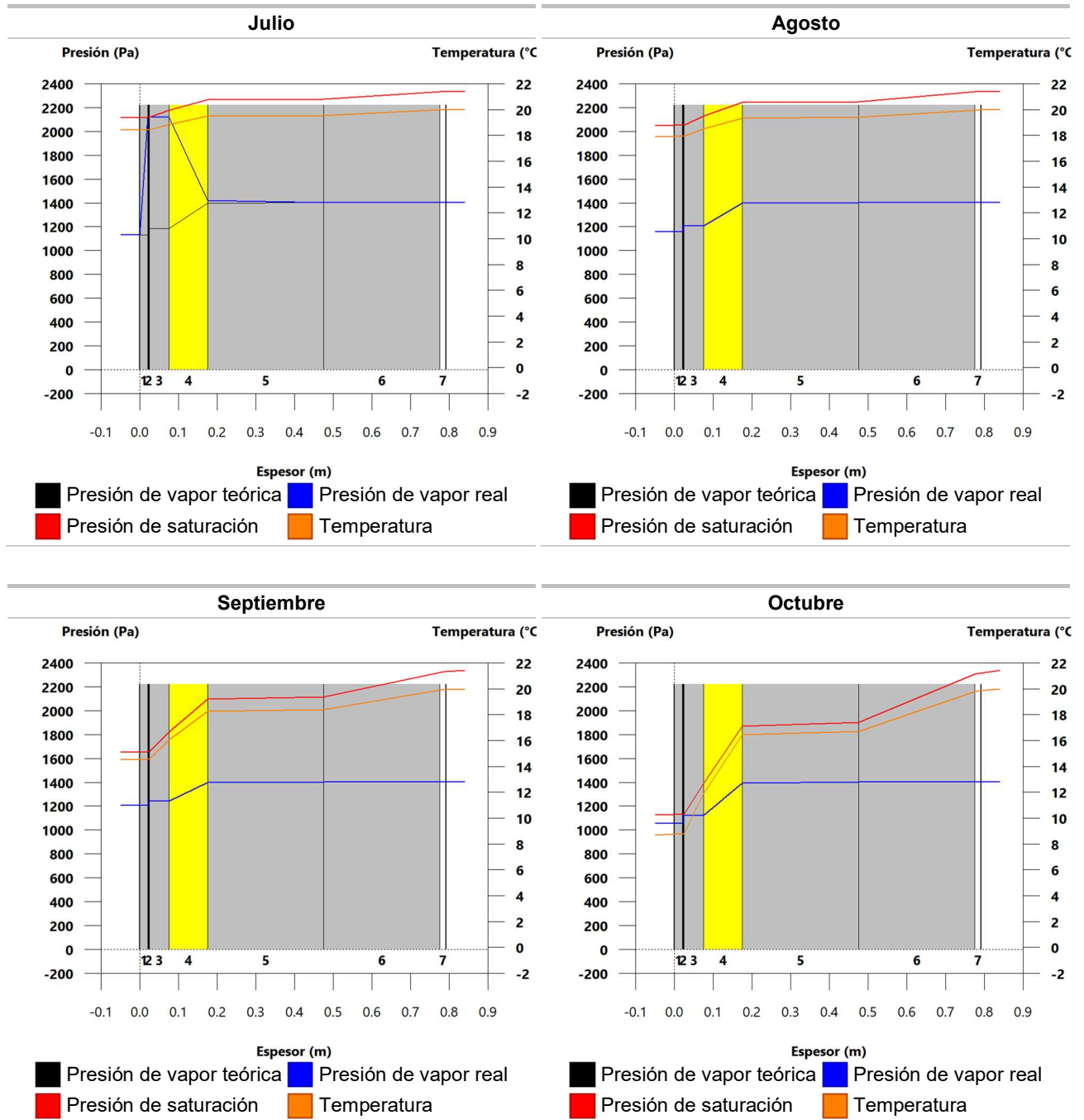
donde:

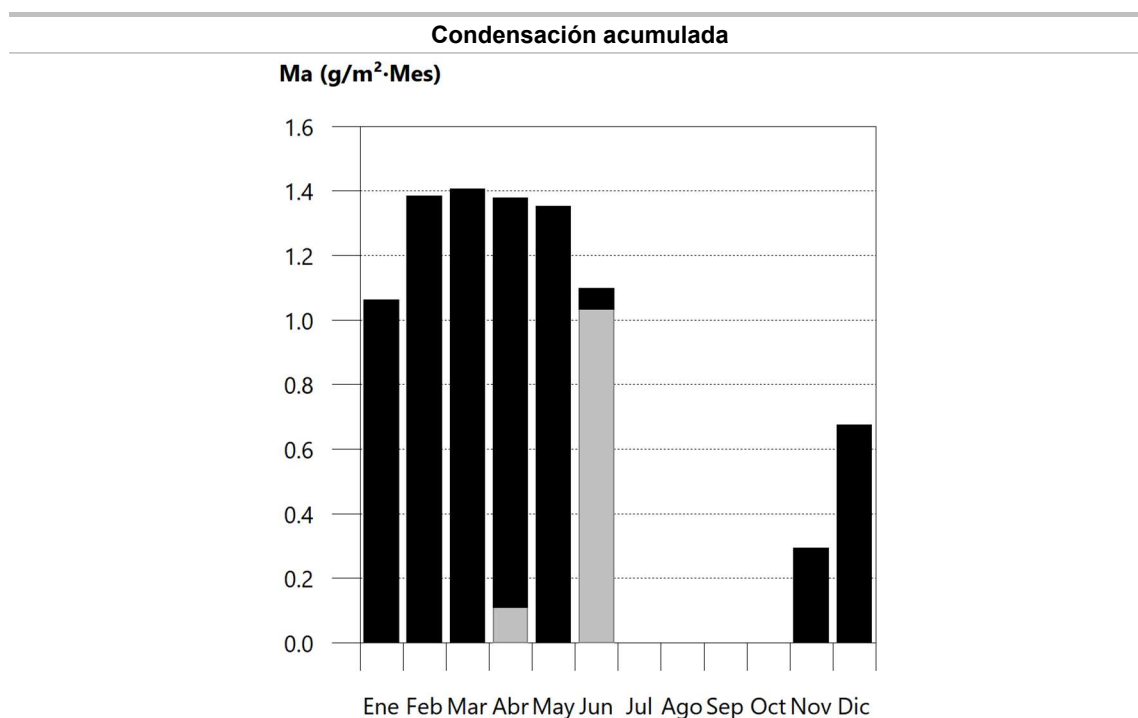
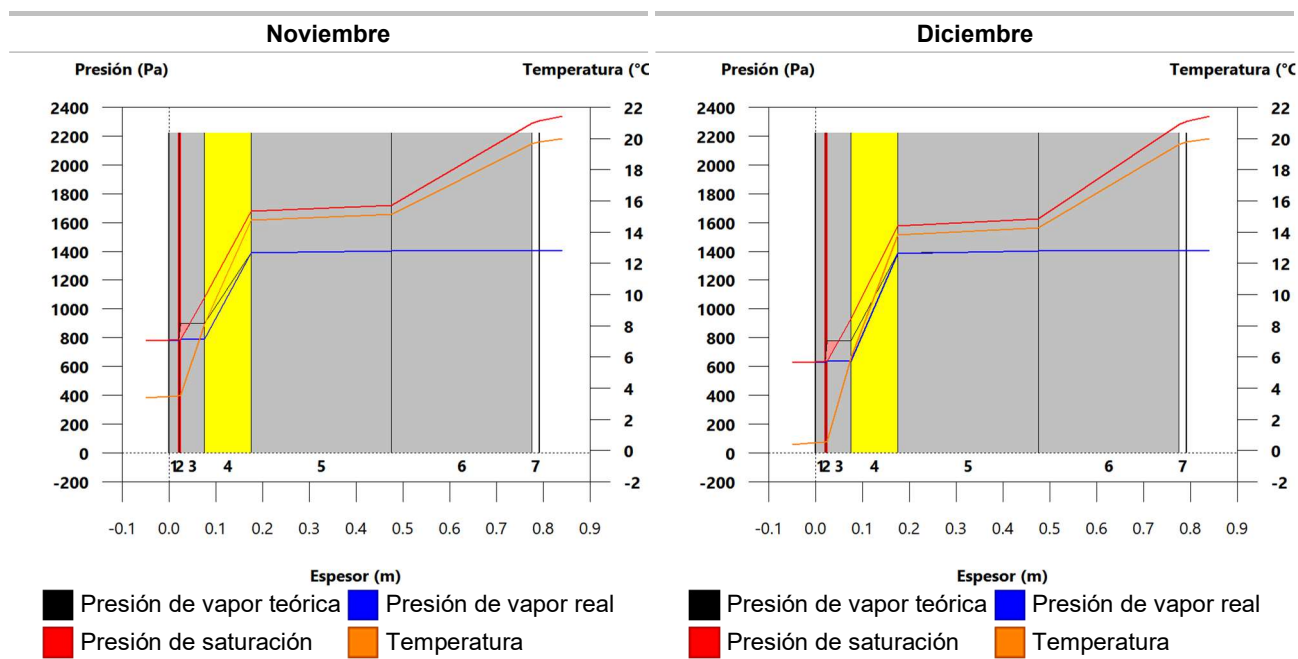
 $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

&gt;&gt; Representación gráfica (Condensación acumulada)

**1.3.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas**







#### 1.4. Cubierta\_plana\_grava (Forj\_placa\_alveolar\_25+5) [1]

##### 1.4.1. Resultados del cálculo de condensaciones

###### 1.4.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.960 \geq f_{Rsi,min} = 0.833$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:





$fR_{si}$ : Factor de resistencia superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , donde  $U = 0.160 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$fR_{si,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

#### 1.4.1.2. Condensación intersticial

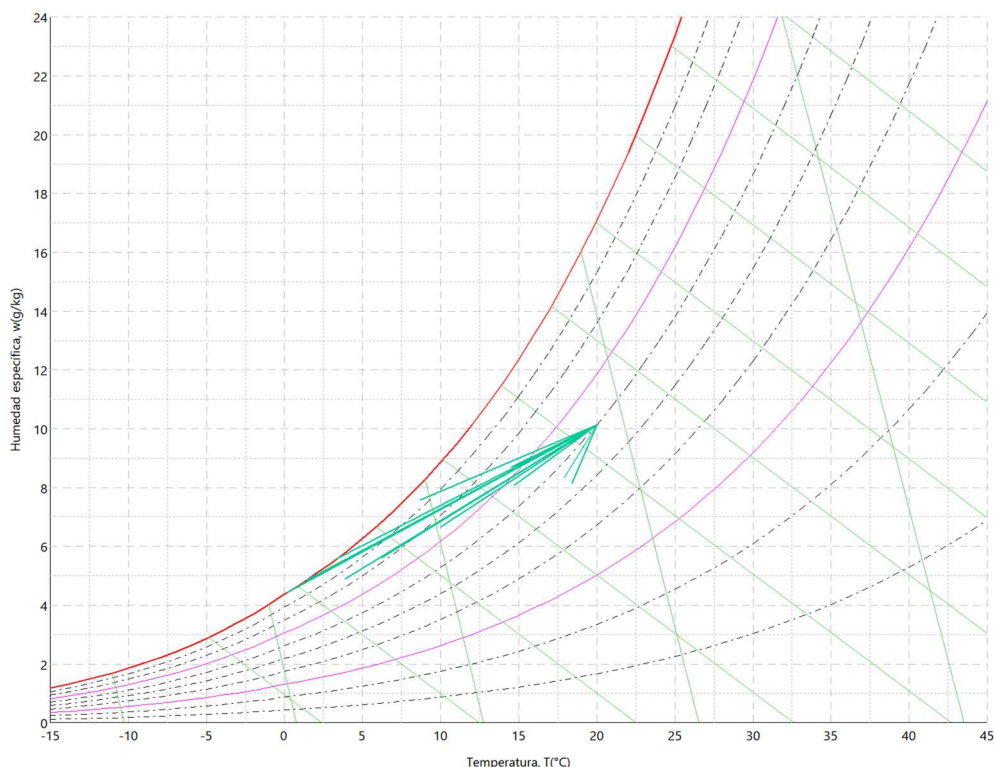
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

#### 1.4.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

|                               |      | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Condiciones exteriores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_e$       | (°C) | 0.2  | 1.4  | 3.9  | 6.2  | 10.0 | 14.7 | 18.4 | 17.9 | 14.5 | 8.7  | 3.4  | 0.4  |
| Humedad relativa, $\phi_e$    | (%)  | 100  | 100  | 85   | 82   | 76   | 67   | 53   | 56   | 73   | 94   | 100  | 100  |
| <b>Condiciones interiores</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura, $\theta_i$       | (°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, $\phi_i$    | (%)  | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   |

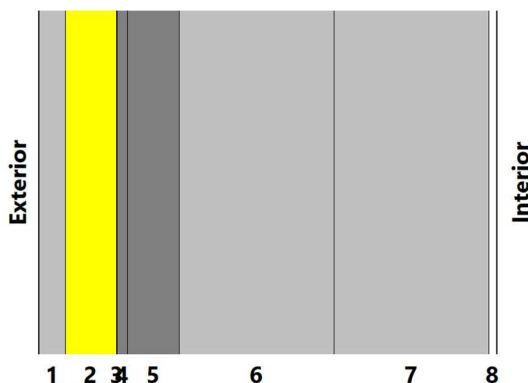
El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **1222 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



#### 1.4.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:





Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] |                                                                                  | e<br>(cm) | $\lambda$<br>(W/m·K) | R<br>(m <sup>2</sup> ·K/W) | $\mu$ | S <sub>d</sub><br>(m) |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-------|-----------------------|
| R <sub>se</sub>                                     |                                                                                  |           |                      | 0.04                       |       |                       |
| 1                                                   | Arena y grava [1700 < d < 2200]                                                  | 5.0       | 2.000                | 0.02500                    | 50    | 2.5                   |
| 2                                                   | XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> [ 0.034 W/[mK]]             | 10.0      | 0.034                | 2.94118                    | 20    | 2                     |
| 3                                                   | Betún fieltro o lámina                                                           | 0.1       | 0.230                | 0.00435                    | 50000 | 50                    |
| 4                                                   | Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 2.0       | 0.550                | 0.03636                    | 10    | 0.2                   |
| 5                                                   | Arcilla Expandida [árido suelto]                                                 | 10.0      | 0.148                | 0.67568                    | 1     | 0.1                   |
| 6                                                   | Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión                                   | 30.0      | 1.579                | 0.18999                    | 80    | 24                    |
| 7                                                   | Cámara de aire sin ventilar                                                      | 30.0      |                      | 2.18000                    |       | 0.01                  |
| 8                                                   | Falso_techo_registrable                                                          | 1.6       | 0.250                | 0.06400                    | 4     | 0.064                 |
| R <sub>si</sub>                                     |                                                                                  |           |                      | 0.10                       |       |                       |

donde:

e: Espesor, cm.

$\lambda$ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m<sup>2</sup>·K/W.

$\mu$ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S<sub>d</sub>: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R<sub>se</sub>: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

R<sub>si</sub>: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m<sup>2</sup>·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 <sub>T</sub>                         | cm                    | 88.7         |
| Resistencia térmica total, R <sub>T</sub>                          | m <sup>2</sup> ·K/W   | 6.2566       |
| Espesor de aire equivalente total, S <sub>d,T</sub>                | m                     | 78.87        |
| <b>Transmitancia térmica, U</b>                                    | W/(m <sup>2</sup> ·K) | <b>0.160</b> |
| <b>Factor de resistencia superficial interior, f<sub>Rsi</sub></b> | --                    | <b>0.960</b> |

donde:

E<sub>T</sub>: Espesor total del elemento, cm.

R<sub>T</sub>: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R<sub>se</sub> y R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.

S<sub>d,T</sub>: 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/(m<sup>2</sup>·K).

f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), donde U = 0.160 W/m<sup>2</sup>·K y R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

#### 1.4.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de  $\phi_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> queda como sigue:



## I. MEMORIA

|                   | $\theta_e$<br>(°C) | $\varphi_e$<br>(%) | $\theta_i$<br>(°C) | $\varphi_i$<br>(%) | $P_i$<br>(Pa) | $P_{sat}(\theta_{si})$<br>(Pa) | $\theta_{si,min}$<br>(°C) | $f_{Rsi,min}$ |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>Enero</b>      | 0.2                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.833         |
| <b>Febrero</b>    | 1.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.822         |
| <b>Marzo</b>      | 3.9                | 84.6               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.794         |
| <b>Abril</b>      | 6.2                | 82.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.760         |
| <b>Mayo</b>       | 10.0               | 75.5               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.669         |
| <b>Junio</b>      | 14.7               | 67.1               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.375         |
| <b>Julio</b>      | 18.4               | 53.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.000         |
| <b>Agosto</b>     | 17.9               | 56.4               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.000         |
| <b>Septiembre</b> | 14.5               | 73.0               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.398         |
| <b>Octubre</b>    | 8.7                | 93.7               | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.707         |
| <b>Noviembre</b>  | 3.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.801         |
| <b>Diciembre</b>  | 0.4                | 100.0              | 20.0               | 65.0               | 1519.02       | 1898.77                        | 16.7                      | 0.831         |

donde:

 $\theta_e$ : Temperatura del aire exterior, °C. $\varphi_e$ : Humedad relativa del aire exterior, %. $\theta_i$ : Temperatura del aire interior, °C. $\varphi_i$ : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %. $P_i$ : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa. $P_{sat}(\theta_{si})$ : Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa. $\theta_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C. $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.960 > f_{Rsi,min} = 0.833$ , no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

## 1.4.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

## Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>0.20</b>      | 619.443           | 619.443        | <b>100.0</b>     |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 0.33             | 625.163           | 619.443        | 99.1             | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 0.41             | 628.762           | <b>628.762</b> | <b>100.0</b>     | <b>3.428</b>                       | <b>8.969</b>                 |
| Interfase 2-3                                       | 9.71             | 1203.954          | 649.015        | 53.9             | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 9.73             | 1205.067          | 1155.345       | 95.9             | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 9.84             | 1214.411          | 1157.370       | 95.3             | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 11.98            | 1400.027          | 1158.383       | 82.7             | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 12.58            | 1456.516          | 1401.421       | 96.2             | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.48            | 2262.920          | 1401.523       | 61.9             | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.68            | 2291.562          | 1402.171       | 61.2             | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>      |                                    |                              |

donde:

 $\theta$ : Temperatura, °C. $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa. $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa. $\varphi$ : Humedad relativa, %. $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

&gt;&gt; Representación gráfica (Enero)

## Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.



## I. MEMORIA

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>1.40</b>      | 675.574           | 675.574        | <b>100.0</b>  |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 1.52             | 681.374           | 675.574        | 99.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 1.59             | 685.021           | <b>685.021</b> | <b>100.0</b>  | <b>2.715</b>                       | <b>11.684</b>                |
| Interfase 2-3                                       | 10.34            | 1255.301          | 703.801        | 56.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 10.35            | 1256.386          | 1173.300       | 93.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 10.46            | 1265.490          | 1175.178       | 92.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 12.47            | 1445.535          | 1176.117       | 81.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 13.03            | 1500.051          | 1401.476       | 93.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.51            | 2267.348          | 1401.570       | 61.8          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.70            | 2294.291          | 1402.171       | 61.1          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Febrero)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>3.90</b>      | 807.145           | 682.702       | <b>84.6</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 4.00             | 813.016           | 682.702       | 84.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 4.07             | 816.704           | 816.704       | 100.0         | -11.684                            | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 11.64            | 1368.497          | 832.036       | 60.8          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 11.65            | 1369.510          | 1215.325      | 88.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 11.74            | 1378.007          | 1216.858      | 88.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 13.48            | 1544.537          | 1217.625      | 78.8          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 13.97            | 1594.435          | 1401.603      | 87.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.58            | 2276.596          | 1401.680      | 61.6          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.74            | 2299.985          | 1402.171      | 61.0          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Marzo)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>6.20</b>      | 947.647           | 781.220       | <b>82.4</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 6.29             | 953.441           | 781.220       | 81.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 6.34             | 957.078           | 800.902       | 83.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 12.83            | 1480.459          | 816.647       | 55.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 12.84            | 1481.389          | 1210.282      | 81.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 12.92            | 1489.189          | 1211.856      | 81.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 14.41            | 1640.823          | 1212.644      | 73.9          | --                                 | --                           |



## I. MEMORIA

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Interfase 6-7                                       | 14.83            | 1685.830          | 1401.588      | 83.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.64            | 2285.134          | 1401.667      | 61.3          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.78            | 2305.235          | 1402.171      | 60.8          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

 $\theta$ : Temperatura, °C. $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa. $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa. $\phi$ : Humedad relativa, %. $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

&gt;&gt; Representación gráfica (Abril)

## Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>10.00</b>     | 1227.310          | 926.812       | <b>75.5</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 10.06            | 1232.577          | 926.812       | 75.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 10.10            | 1235.880          | 941.879       | 76.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 14.80            | 1683.111          | 953.933       | 56.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 14.81            | 1683.865          | 1255.273      | 74.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 14.87            | 1690.186          | 1256.479      | 74.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 15.95            | 1811.467          | 1257.081      | 69.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 16.25            | 1846.916          | 1401.725      | 75.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.74            | 2299.301          | 1401.785      | 61.0          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.84            | 2313.930          | 1402.171      | 60.6          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

 $\theta$ : Temperatura, °C. $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa. $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa. $\phi$ : Humedad relativa, %. $g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes). $M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

&gt;&gt; Representación gráfica (Mayo)

## Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>14.70</b>     | 1671.767          | 1122.468      | <b>67.1</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 14.73            | 1675.426          | 1122.468      | 67.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 14.76            | 1677.717          | 1131.334      | 67.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 17.25            | 1967.115          | 1138.426      | 57.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 17.25            | 1967.573          | 1315.736      | 66.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 17.28            | 1971.410          | 1316.445      | 66.8          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 17.85            | 2043.896          | 1316.800      | 64.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 18.01            | 2064.695          | 1401.908      | 67.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.86            | 2316.930          | 1401.944      | 60.5          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.92            | 2324.725          | 1402.171      | 60.3          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

 $\theta$ : Temperatura, °C. $P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa. $P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.



## I. MEMORIA

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .

$Ma$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Junio)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>( $g/(m^2 \cdot mes)$ ) | $Ma$<br>( $g/m^2$ ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| Aire exterior                                       | <b>18.40</b>     | 2115.283          | 1130.175      | <b>53.4</b>      |                                  |                     |
| Cara exterior                                       | 18.41            | 2116.640          | 1130.175      | 53.4             | --                               | --                  |
| Interfase 1-2                                       | 18.42            | 2117.488          | 1138.796      | 53.8             | --                               | --                  |
| Interfase 2-3                                       | 19.17            | 2219.381          | 1145.693      | 51.6             | --                               | --                  |
| Interfase 3-4                                       | 19.17            | 2219.534          | 1318.117      | 59.4             | --                               | --                  |
| Interfase 4-5                                       | 19.18            | 2220.821          | 1318.807      | 59.4             | --                               | --                  |
| Interfase 5-6                                       | 19.35            | 2244.839          | 1319.152      | 58.8             | --                               | --                  |
| Interfase 6-7                                       | 19.40            | 2251.633          | 1401.915      | 62.3             | --                               | --                  |
| Interfase 7-8                                       | 19.96            | 2330.891          | 1401.950      | 60.1             | --                               | --                  |
| Cara interior                                       | 19.97            | 2333.254          | 1402.171      | 60.1             | --                               | --                  |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>      |                                  |                     |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .

$Ma$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Julio)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>( $g/(m^2 \cdot mes)$ ) | $Ma$<br>( $g/m^2$ ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| Aire exterior                                       | <b>17.90</b>     | 2049.896          | 1156.087      | <b>56.4</b>      |                                  |                     |
| Cara exterior                                       | 17.91            | 2051.628          | 1156.087      | 56.3             | --                               | --                  |
| Interfase 1-2                                       | 17.92            | 2052.712          | 1163.887      | 56.7             | --                               | --                  |
| Interfase 2-3                                       | 18.91            | 2183.717          | 1170.127      | 53.6             | --                               | --                  |
| Interfase 3-4                                       | 18.91            | 2183.916          | 1326.125      | 60.7             | --                               | --                  |
| Interfase 4-5                                       | 18.92            | 2185.581          | 1326.749      | 60.7             | --                               | --                  |
| Interfase 5-6                                       | 19.15            | 2216.713          | 1327.061      | 59.9             | --                               | --                  |
| Interfase 6-7                                       | 19.21            | 2225.537          | 1401.940      | 63.0             | --                               | --                  |
| Interfase 7-8                                       | 19.94            | 2329.000          | 1401.971      | 60.2             | --                               | --                  |
| Cara interior                                       | 19.97            | 2332.100          | 1402.171      | 60.1             | --                               | --                  |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>      |                                  |                     |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\varphi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación,  $g/(m^2 \cdot mes)$ .

$Ma$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie,  $g/m^2$ .

>> Representación gráfica (Agosto)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\varphi$<br>(%) | $g_c$<br>( $g/(m^2 \cdot mes)$ ) | $Ma$<br>( $g/m^2$ ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| Aire exterior                                       | <b>14.50</b>     | 1650.313          | 1205.133      | <b>73.0</b>      |                                  |                     |



## I. MEMORIA

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Cara exterior                                       | 14.54            | 1654.068          | 1205.133      | 72.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 14.56            | 1656.418          | 1211.378      | 73.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 17.14            | 1954.225          | 1216.374      | 62.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 17.15            | 1954.698          | 1341.281      | 68.6          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 17.18            | 1958.657          | 1341.781      | 68.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 17.77            | 2033.498          | 1342.031      | 66.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 17.94            | 2054.989          | 1401.986      | 68.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.86            | 2316.178          | 1402.011      | 60.5          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.91            | 2324.265          | 1402.171      | 60.3          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Septiembre)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>8.70</b>      | 1124.407          | 1053.213      | <b>93.7</b>   |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 8.77             | 1129.920          | 1053.213      | 93.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 8.82             | 1133.377          | 1064.274      | 93.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 2-3                                       | 14.13            | 1611.203          | 1073.122      | 66.6          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 14.14            | 1612.024          | 1294.334      | 80.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 14.20            | 1618.899          | 1295.219      | 80.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 15.42            | 1751.417          | 1295.662      | 74.0          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 15.77            | 1790.352          | 1401.843      | 78.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.70            | 2294.446          | 1401.888      | 61.1          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.82            | 2310.952          | 1402.171      | 60.7          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Octubre)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>3.40</b>      | 779.156           | 779.156        | <b>100.0</b>  |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 3.51             | 785.024           | 779.156        | 99.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 3.57             | 788.711           | <b>788.711</b> | <b>100.0</b>  | <b>2.182</b>                       | <b>2.182</b>                 |
| Interfase 2-3                                       | 11.38            | 1345.167          | 804.776        | 59.8          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 11.39            | 1346.195          | 1206.391       | 89.6          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 11.48            | 1354.825          | 1207.998       | 89.2          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 13.28            | 1524.274          | 1208.801       | 79.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 13.78            | 1575.152          | 1401.576       | 89.0          | --                                 | --                           |



## I. MEMORIA

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa) | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Interfase 7-8                                       | 19.56            | 2274.744          | 1401.657      | 61.6          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.73            | 2298.845          | 1402.171      | 61.0          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171      | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Noviembre)

### Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.

| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | $\theta$<br>(°C) | $P_{sat}$<br>(Pa) | $P_n$<br>(Pa)  | $\phi$<br>(%) | $g_c$<br>(g/(m <sup>2</sup> ·mes)) | $M_a$<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Aire exterior                                       | <b>0.40</b>      | 628.502           | 628.502        | <b>100.0</b>  |                                    |                              |
| Cara exterior                                       | 0.53             | 634.237           | 628.502        | 99.1          | --                                 | --                           |
| Interfase 1-2                                       | 0.60             | 637.844           | <b>637.844</b> | <b>100.0</b>  | <b>3.359</b>                       | <b>5.541</b>                 |
| Interfase 2-3                                       | 9.82             | 1212.381          | 657.860        | 54.3          | --                                 | --                           |
| Interfase 3-4                                       | 9.83             | 1213.490          | 1158.244       | 95.4          | --                                 | --                           |
| Interfase 4-5                                       | 9.95             | 1222.796          | 1160.245       | 94.9          | --                                 | --                           |
| Interfase 5-6                                       | 12.06            | 1407.523          | 1161.246       | 82.5          | --                                 | --                           |
| Interfase 6-7                                       | 12.66            | 1463.694          | 1401.430       | 95.7          | --                                 | --                           |
| Interfase 7-8                                       | 19.49            | 2263.657          | 1401.530       | 61.9          | --                                 | --                           |
| Cara interior                                       | 19.69            | 2292.017          | 1402.171       | 61.2          | --                                 | --                           |
| Aire interior                                       | <b>20.00</b>     | 2336.951          | 1402.171       | <b>60.0</b>   |                                    |                              |

donde:

$\theta$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

$P_n$ : Presión del vapor de agua, Pa.

$\phi$ : Humedad relativa, %.

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> 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          |
|-----------------------------------------------------|--------------|---------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|
| <b>Evolución de la cantidad de agua condensada.</b> |              |               |        |     |     |     |     |     |     |     |              |              |
| $g_c$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)                       | <b>3.428</b> | <b>2.715</b>  | --     | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | <b>2.182</b> | <b>3.359</b> |
| $g_{ev}$ g/(m <sup>2</sup> ·mes)                    | --           | --            | 11.684 | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --           | --           |
| $M_a$ (g/m <sup>2</sup> )                           | <b>8.969</b> | <b>11.684</b> | --     | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | <b>2.182</b> | <b>5.541</b> |

donde:

$g_c$ : Densidad de flujo de condensación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

$g_{ev}$ : Densidad de flujo de evaporación, g/(m<sup>2</sup>·mes).

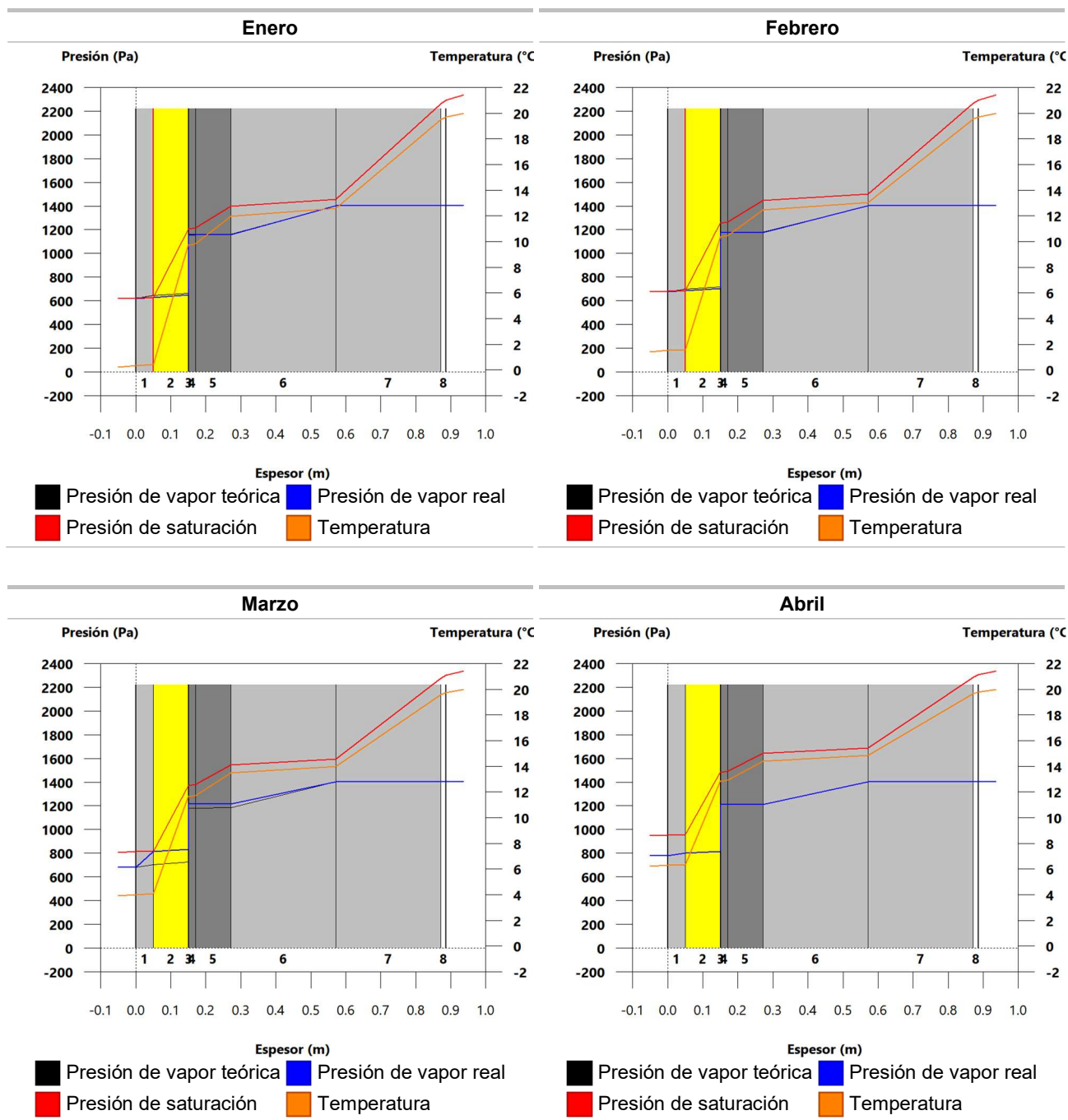
$M_a$ : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m<sup>2</sup>.

>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

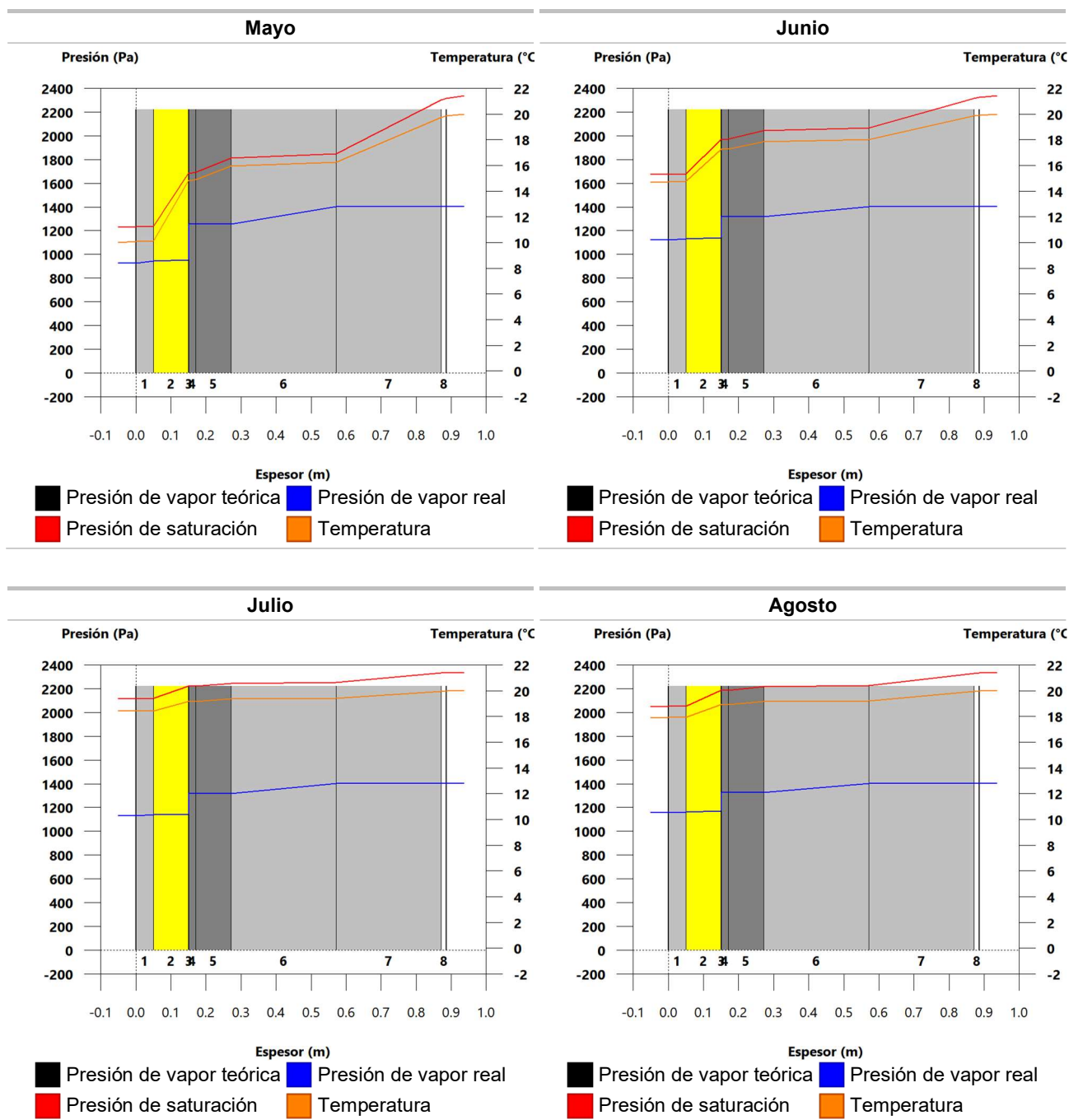


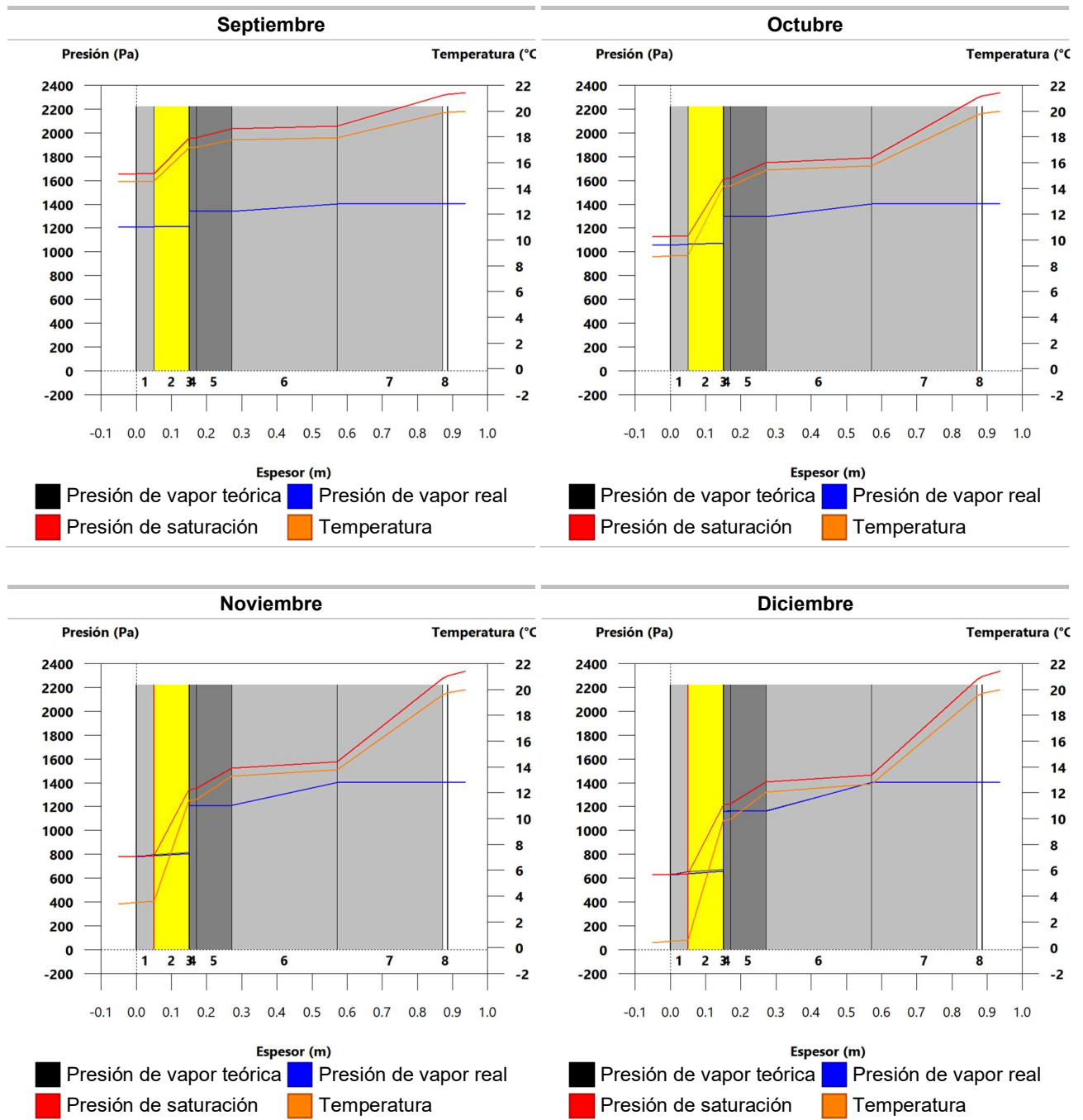


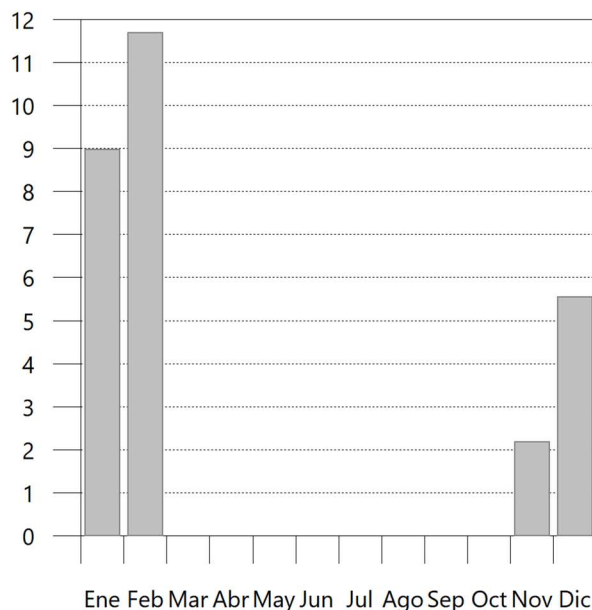
## 1.4.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas









**Condensación acumulada****Ma (g/m<sup>2</sup>·Mes)****Espacios habitables acondicionados**

| Encuentro de fachada con forjado                                                                                                               | Longitud (m)  | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada | <b>56.709</b> | <b>0.35</b>      |
| LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [2]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada | <b>20.954</b> | <b>0.35</b>      |

| Encuentro de fachada con cubierta                                                                                                                                                                             | Longitud (m)  | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| LFs [G]Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [2](90)<br>Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta.<br>Cubierta plana.           | <b>8.496</b>  | <b>0.74</b>      |
| TFms [G]Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]-[I](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](180)<br>Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta.<br>Cubierta plana. | <b>18.374</b> | <b>0.74</b>      |

| Esquina saliente de fachadas                                                                                              | Longitud (m)  | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| LWo [B]Fachada_fab_ladrillo [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Esquinas salientes (al exterior).<br>Esquina saliente. | <b>24.232</b> | <b>0.02</b>      |



## I. MEMORIA

| Esquina saliente de fachadas                                                                                              | Longitud<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| LWo [B]Fachada_fab_ladrillo [2]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Esquinas salientes (al exterior).<br>Esquina saliente. | <b>1.082</b>    | <b>0.02</b>         |
| LWo [B]Fachada_fab_ladrillo [2]-[B]Fachada_fab_ladrillo [2](90)<br>Esquinas salientes (al exterior).<br>Esquina saliente. | <b>6.523</b>    | <b>0.02</b>         |

| Hueco de ventana                                                                                                                                                                               | Longitud<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Alféizar.        | <b>48.410</b>   | <b>0.08</b>         |
| Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Dintel/Capialzado. | <b>48.410</b>   | <b>0.08</b>         |
| WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Jambas.              | <b>66.600</b>   | <b>0.04</b>         |
| Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [2]<br>Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Alféizar.        | <b>14.640</b>   | <b>0.08</b>         |
| Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [2]<br>Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Dintel/Capialzado. | <b>14.640</b>   | <b>0.08</b>         |
| WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [2]<br>Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Jambas.              | <b>9.600</b>    | <b>0.04</b>         |

| Pilar                                                                                                                         | Longitud<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| P [P]Pilar 0.3x0.3 cm-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Pilares integrados en fachada con continuidad del aislamiento de fachada | <b>53.653</b>   | <b>0.00</b>         |
| P [P]Pilar 0.3x0.3 cm-[B]Fachada_fab_ladrillo [2]<br>Pilares integrados en fachada con continuidad del aislamiento de fachada | <b>14.579</b>   | <b>0.00</b>         |

| Otro (no interviene en el edificio de referencia)                                                                                           | Longitud<br>(m) | $\Psi$<br>(W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| TWr [C]Tabique_PYL [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario. | <b>11.100</b>   | <b>0.00</b>         |
| TW [B]Fachada_fab_ladrillo [2]-[I](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [2](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.                 | <b>0.600</b>    | <b>0.00</b>         |
| TW [C]Tabique_PYL [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](180)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario. | <b>26.100</b>   | <b>0.00</b>         |



## I. MEMORIA

| Otro (no interviene en el edificio de referencia)                                                                                            | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| TW [C]Tabique_PYL [1]-[C]Tabique_PYL [1](180)-[C]Tabique_PYL [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.                    | 29.600       | 0.00             |
| TW [B]Fachada_fab_ladrillo [2]-[B]Fachada_fab_ladrillo [2](180)-[C]Tabique_PYL [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.  | 1.083        | 0.00             |
| WI [L]Lucernario-[G]Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]<br>Unión no especificada por la norma.                               | 7.202        | 0.00             |
| TWI [B]Fachada_fab_ladrillo [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](180)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario. | 3.700        | 0.00             |
| TW [C]Tabique_LP [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](180)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.   | 3.700        | 0.00             |
| TW [C]Tabique_PYL [1]-[C]Tabique_LP [1](90)-[C]Tabique_LP [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.                       | 3.700        | 0.00             |
| LWi [C]Tabique_PYL [1]-[C]Tabique_PYL [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.                                           | 11.100       | 0.00             |

## Espacios habitables no acondicionados

| Encuentro de fachada con forjado                                                                                                               | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada | 6.252        | 0.35             |

| Encuentro de fachada con cubierta                                                                                                                                                                             | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| LFs [G]Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [2]-[B]Fachada_fab_ladrillo [2](90)<br>Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta.<br>Cubierta plana.           | 4.475        | 0.74             |
| TFms [G]Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [2]-[I](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](180)<br>Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta.<br>Cubierta plana. | 5.318        | 0.74             |

| Esquina saliente de fachadas                                                                                              | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| LWo [B]Fachada_fab_ladrillo [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)<br>Esquinas salientes (al exterior).<br>Esquina saliente. | 3.700        | 0.02             |

| Hueco de ventana                                                                                                                                                                        | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Alféizar. | 2.000        | 0.08             |



## I. MEMORIA

| Hueco de ventana                                                                                                                                                                               | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Dintel/Capialzado. | 2.000        | 0.08             |
| WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.<br>Jambas.              | 4.000        | 0.04             |

| Pilar                                                                                                                         | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| P [P]Pilar 0.3x0.3 cm-[B]Fachada_fab_ladrillo [1]<br>Pilares integrados en fachada con continuidad del aislamiento de fachada | 3.700        | 0.00             |

| Otro (no interviene en el edificio de referencia)                                                                                            | Longitud (m) | $\Psi$ (W/(m·K)) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| TW [C]Tabique_PYL [1]-[C]Tabique_PYL [1](180)-[C]Tabique_PYL [1](90)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.                    | 14.800       | 0.00             |
| TWI [B]Fachada_fab_ladrillo [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](180)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario. | 7.400        | 0.00             |
| TW [C]Tabique_PYL [1]-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](90)-[B]Fachada_fab_ladrillo [1](180)<br>Unión no considerada, por indicación del usuario.  | 7.400        | 0.00             |

### E.6.2.- Rendimiento de las instalaciones térmicas DB-HE2

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.

## 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. Exigencia de bienestar e higiene

### 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



## I. MEMORIA

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.<br>(l/s) | IDA / IDA min.<br>(l/(s·m <sup>2</sup> )) |
| 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                                      |
| 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  $50 \text{ Mpa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s/g}$ .
- Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones son inferiores al 4 % de la potencia máxima que transportan. La comprobación se ha realizado para los nuevos circuitos de primario diseñados, ya que el



resto de la red de distribución de la instalación es existente y queda fuera del alcance del proyecto.

### **2.2.3. 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 interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### **2.3. 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<br>(kW) | Calor      | Frio       |
|----------------------------------|------------|------------|
|                                  | DN<br>(mm) | DN<br>(mm) |
| $P \leq 70$                      | 15         | 20         |
| $70 < P \leq 150$                | 20         | 25         |



## I. MEMORIA

| Potencia térmica nominal<br>(kW) | Calor      | Frio       |
|----------------------------------|------------|------------|
|                                  | DN<br>(mm) | DN<br>(mm) |
| 150 < P ≤ 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<br>(kW) | Calor      | Frio       |
|----------------------------------|------------|------------|
|                                  | DN<br>(mm) | DN<br>(mm) |
| P ≤ 70                           | 20         | 25         |
| 70 < P ≤ 150                     | 25         | 32         |
| 150 < P ≤ 400                    | 32         | 40         |
| 400 < P                          | 40         | 50         |

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

**2.3.2.3. Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

**2.3.2.4. Dilatación, golpe de ariete, filtración**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

**2.3.2.5. Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

**2.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

**2.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60°C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80°C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.



## I. MEMORIA

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.

### E.6.3.- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación DB-HE3

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.

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.

**HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**  
Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos por el DB HE3).

#### Valor de eficiencia energética de la instalación

| uso del local | índice del local | nº de puntos considerados en el proyecto | factor de mantenimiento previsto | potencia total instalada en lámparas + equipos aux | valor de eficiencia energética de la instalación | iluminancia media horizontal mantenida   | índice de deslumbramiento unificado | índice de rendimiento de color de las lámparas |
|---------------|------------------|------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
|               | K                | n                                        | Fm                               | P [W]                                              | VEEI [W/m <sup>2</sup> ]                         | Em [lux]                                 | UGR                                 | Ra                                             |
|               |                  |                                          |                                  |                                                    | $VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$         | $E_m = \frac{P \cdot 100}{S \cdot VEEI}$ |                                     |                                                |
| aula          | 25               | >25                                      | 0.8                              | 362                                                | 1,60                                             | 429                                      | 19                                  | >80                                            |

#### Cálculo del índice del local (K) y número de puntos (n)

**NOTA:** Al ser los recintos por lo general bastante irregulares (no rectangulares), se escoge por defecto siempre un K>3, por lo que el número mínimo de punto será de 25.

| uso  | longitud del local | anchura del local | la distancia del plano de trabajo a las luminarias | $K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$ | número de puntos mínimo |
|------|--------------------|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| u    | L                  | -                 | H                                                  | K                                         | n                       |
|      |                    |                   |                                                    | K < 1                                     | 4                       |
|      |                    |                   |                                                    | 2 > K ≥ 1                                 | 9                       |
|      |                    |                   |                                                    | 3 > K ≥ 2                                 | 16                      |
|      |                    |                   |                                                    | K ≥ 3                                     | 25                      |
| aula | -                  | -                 | -                                                  | K > 3                                     | 25                      |

#### Sistemas de control y regulación

##### Sistema de encendido y apagado manual

- ☒ Toda zona dispondrá, al menos, de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.



#### Sistema de encendido: detección de presencia o temporización

- ☒ Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

#### Sistema de aprovechamiento de luz natural

- ☒ Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario. Quedan excluidas de cumplir esta exigencia las zonas comunes en edificios residenciales, habitaciones de hoteles, hospitales...tiendas y pequeño comercio.

zonas con **cerramientos acristalados al exterior**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

|                                  |          |                                                                                                                                               |
|----------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\theta > 65^\circ$              | $\theta$ | ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales. (ver figura 2.1) |
| $T \bullet \frac{A_w}{A} > 0,11$ | T        | coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.                                           |
|                                  | $A_w$    | área de acristalamiento de la ventana de la zona [m <sup>2</sup> ].                                                                           |
|                                  | A        | área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m <sup>2</sup> ].                                     |

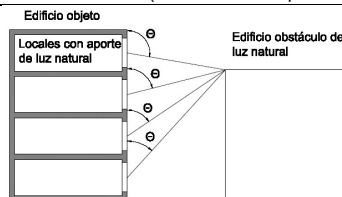


Figura 2.1

zonas con **cerramientos acristalados a patios o atrios**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

Patios no cubiertos:

|                      |       |                                                                                                                         |
|----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $a_i > 2 \times h_i$ | $a_i$ | anchura                                                                                                                 |
|                      | $h_i$ | distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.2) |

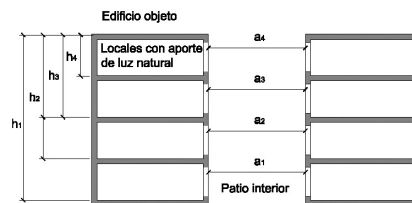


Figura 2.2

Patios cubiertos por acristalamientos:

|                              |       |                                                                                                              |
|------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $a_i > (2 / T_c) \times h_i$ | $h_i$ | distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.3) |
|                              | $T_c$ | coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en tanto por uno.         |

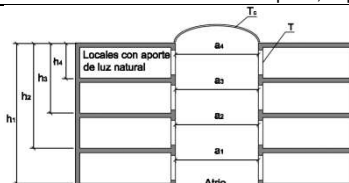


Figura 2.3

Que se cumpla la expresión siguiente:

|                                  |       |                                                                                                           |
|----------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $T \bullet \frac{A_w}{A} > 0,11$ | T     | coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.       |
|                                  | $A_w$ | área de acristalamiento de la ventana de la zona [m <sup>2</sup> ].                                       |
|                                  | A     | área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m <sup>2</sup> ]. |





#### E.6.4.- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria DB-HE4

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.

### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

#### 1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

$$RER_{ACS,nrb} = 92.3\% \geq RER_{ACS,nrb,lim} = 60\%$$



donde:

$RER_{ACS,nrb}$ : Valor calculado de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, %.

$RER_{ACS,nrb,lim}$ : Valor límite de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria (sección 3.1.1, CTE DB HE 4), %.

### 2. DEMANDA DE ACS

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Bustarviejo (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **1222.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **E1**, y conforme a la Decisión de la Comisión 2013/114/EU, la zona climática **Cálida**.

La demanda de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio se calcula de acuerdo al Anejo F de CTE DB HE, e incluye las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

EDIFICIO ( $S_u = 298.14 \text{ m}^2$ )

|                 | Ene<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh/año) | (kWh/m <sup>2</sup> ·año) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| $D_{ACS}$       | 834.5        | 753.8        | 804.6        | 722.5        | 716.7        | 650.1        | 626.9        | 641.8        | 650.1        | 759.7        | 778.6        | 834.5        | 8773.8           | 29.4                      |
| $Q_{acum}^*$    | 41.4         | 37.4         | 41.4         | 40.1         | 41.4         | 40.1         | 41.4         | 41.4         | 40.1         | 41.4         | 40.1         | 41.4         | 487.5            | 1.6                       |
| $Q_{dist}$      | 41.7         | 37.7         | 40.2         | 36.1         | 35.8         | 32.5         | 31.3         | 32.1         | 32.5         | 38.0         | 38.9         | 41.7         | 438.7            | 1.5                       |
| $D_{ACS,total}$ | 917.7        | 828.8        | 886.2        | 798.7        | 793.9        | 722.7        | 699.6        | 715.3        | 722.7        | 839.1        | 857.6        | 917.7        | 9700.0           | 32.5                      |

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

$D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh.

$Q_{acum}$ : Pérdidas por acumulación, kWh.

\*: En caso de que el rendimiento medio estacional de los equipos de ACS considere las pérdidas por acumulación, estas no se incluyen en la demanda de ACS.

$Q_{dist}$ : Pérdidas por distribución y recirculación, kWh.

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

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 conforme al Anejo G de CTE DB HE, de valores:

|                             | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) |
| Temperatura del agua de red | 4.3  | 4.3  | 6.3  | 10.1 | 12.1 | 15.1 | 18.1 | 17.1 | 15.1 | 9.3  | 6.3  | 4.3  |

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                      | $Q_{ACS}$<br>(l/día) | $T_{ref}$<br>(°C) | $S_u$<br>(m <sup>2</sup> ) | $D_{ACS}$<br>(kWh/año) | $D_{ACS}$<br>(kWh/m <sup>2</sup> ·año) |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| Espacios habitables acondicionados    | 208.0                | 60.0              | 274.13                     | 4849.99                | 17.69                                  |
| Espacios habitables no acondicionados | 208.0                | 60.0              | 24.01                      | 4849.99                | 201.98                                 |
|                                       | <b>416.0</b>         |                   | <b>298.14</b>              | <b>9699.99</b>         | <b>32.53</b>                           |



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.

### 3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS

El cálculo de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de ACS del edificio se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en el documento reconocido 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.

Se indican los equipos de producción de ACS del edificio que utilizan energía procedente de fuentes renovables con origen in situ o en las proximidades del edificio, junto con el porcentaje de la demanda total de ACS del edificio cubierto por cada uno.

| Equipos         | Vector energético | $f_{ACS}$<br>(%) |
|-----------------|-------------------|------------------|
| Bombas de calor | Medioambiente     | 64.9             |
| Bombas de calor | Electricidad      | 35.1             |

donde:

$f_{ACS}$ : Porcentaje de la demanda de ACS del edificio cubierto por el equipo, %.

La contribución renovable de la electricidad producida in situ por medio de fuentes de energía renovables se considera en los sistemas de producción de ACS accionados eléctricamente.

#### 3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP<sub>dhw</sub>) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el SCOP<sub>dhw</sub> de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

| Referencia                      | Descripción | Tipo      | SCOP <sub>dhw</sub> | SCOP <sub>dhw,lim</sub> |
|---------------------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Bomba Calor ACS BC KCA V4.1/300 |             | Eléctrica | 2.85 (E)            | 2.50                    |

donde:

SCOP<sub>dhw</sub>: Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

E: Valor de SCOP<sub>dhw</sub> del ensayo según la norma UNE-EN 16417.

SPF: Valor de SCOP<sub>dhw</sub> calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

C: Valor de SCOP<sub>dhw</sub> calculado por otros métodos.

SCOP<sub>dhw,lim</sub>: Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).

#### E.6.5.- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica DB-HE5

Generación mínima de energía eléctrica. En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

#### 1. EXIGENCIA BÁSICA HE-5: Generación mínima de energía eléctrica



## I. MEMORIA

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:

- 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<sup>2</sup>.
- 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<sup>2</sup> 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 **10,2 kWp** para reducir tanto el consumo de energía primaria no renovable como el consumo de energía final de origen eléctrico del conjunto de edificios.

Esta aplicación está especialmente indicada para edificios en los que el consumo eléctrico es mayoritariamente diurno, como es el caso. De la potencia de producción instalada, **10,0 kWp** se destinan a autoconsumo del nuevo edificio mediante un sistema de gestión integrado, inyectándose a red el excedente de producción.

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<br>(kWh) | Feb<br>(kWh) | Mar<br>(kWh) | Abr<br>(kWh) | May<br>(kWh) | Jun<br>(kWh) | Jul<br>(kWh) | Ago<br>(kWh) | Sep<br>(kWh) | Oct<br>(kWh) | Nov<br>(kWh) | Dic<br>(kWh) | Año<br>(kWh) |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Fotovoltaica          | Renovable | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |
| TOTAL                 |           | 888.4        | 965.4        | 1250.6       | 1292.5       | 1433.8       | 1479.0       | 1642.9       | 1607.6       | 1369.5       | 1139.2       | 871.8        | 882.8        | 14823.5      |

En el anejo de cálculo correspondiente se define y justifica la instalación de energía solar fotovoltaica proyectada.

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

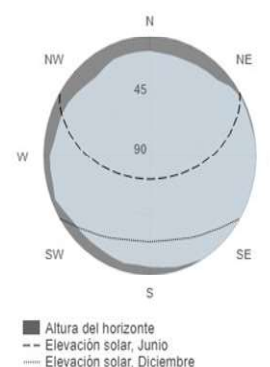
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 40.859, -3.709  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 10 kWp  
Pérdidas sistema: 18 %

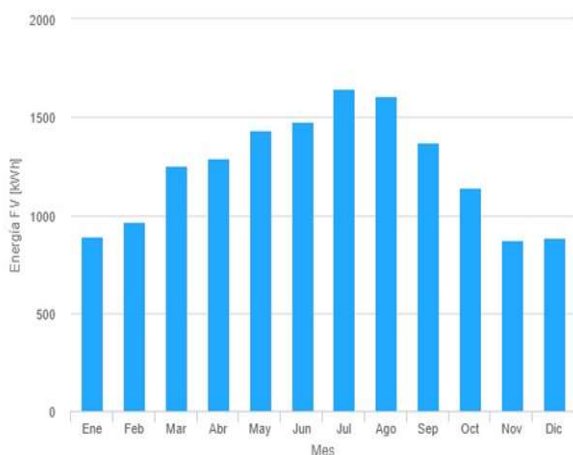
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 35 (opt) °  
Ángulo de azimut: -7 (opt) °  
Producción anual FV: 14823.41 kWh  
Irradiación anual: 1953.84 kWh/m²  
Variación interanual: 536.14 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -2.67 %  
Efectos espectrales: 0.58 %  
Temperatura y baja irradiancia: -5.49 %  
Pérdidas totales: -24.13 %

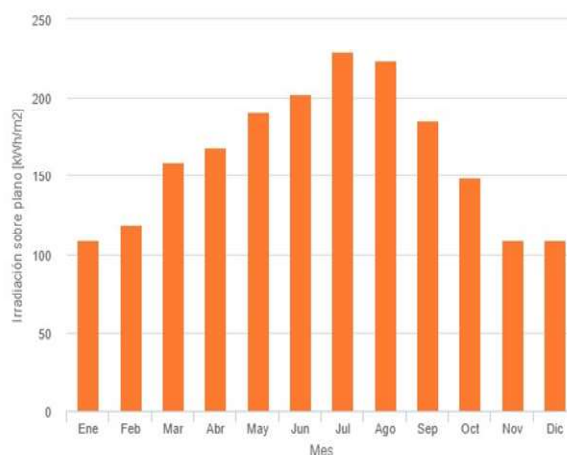
## Perfil del horizonte:



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



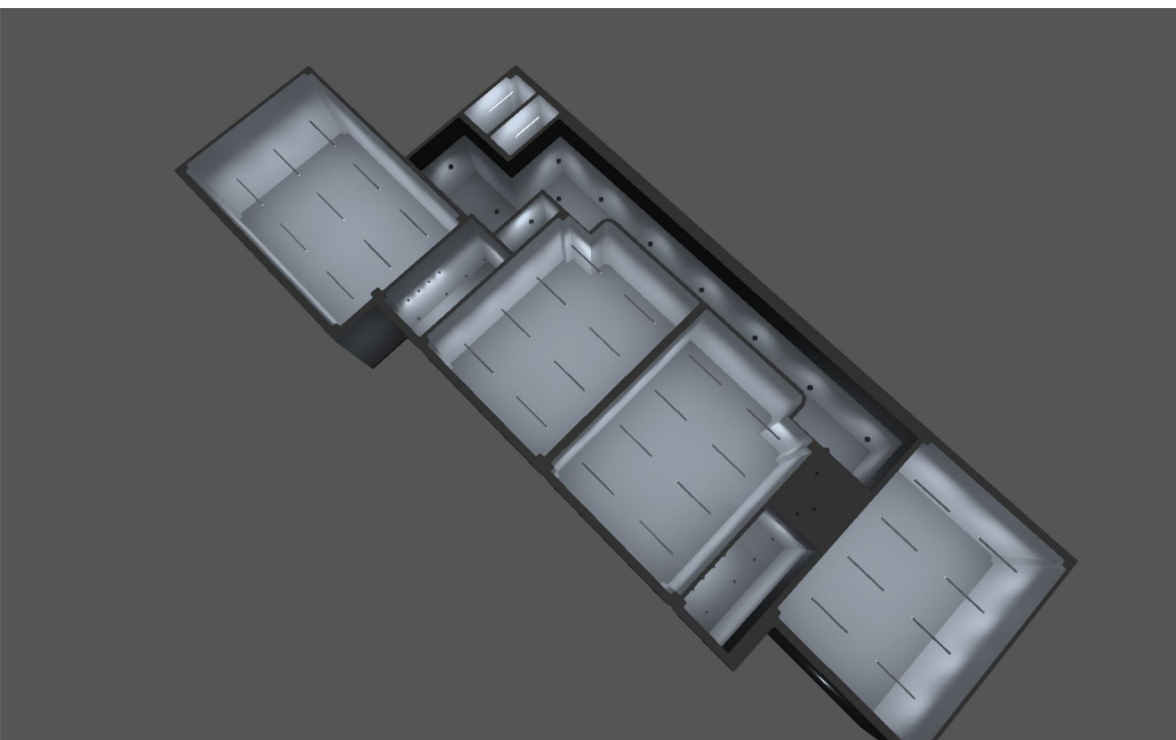
## Energía FV y radiación solar mensual

| Mes        | E_m    | H(i)_m | SD_m  |
|------------|--------|--------|-------|
| Enero      | 888.4  | 109.3  | 223.8 |
| Febrero    | 965.4  | 119.3  | 187.6 |
| Marzo      | 1250.6 | 158.5  | 204.9 |
| Abril      | 1292.5 | 168.6  | 102.0 |
| Mayo       | 1433.8 | 190.6  | 146.0 |
| Junio      | 1479.0 | 202.9  | 75.3  |
| Julio      | 1642.9 | 229.2  | 61.3  |
| Agosto     | 1607.6 | 223.2  | 36.0  |
| Septiembre | 1369.5 | 185.4  | 76.1  |
| Octubre    | 1139.2 | 148.8  | 139.6 |
| Noviembre  | 871.8  | 109.0  | 173.7 |
| Diciembre  | 882.8  | 109.0  | 131.6 |

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

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

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



## Contenido

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Portada .....             | 1 |
| Contenido .....           | 2 |
| Lista de luminarias ..... | 5 |

## Fichas de producto

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CELER - 7100010042 CELER PLAFON CLASSIC 15W 4000K 1530LM (1x 7100010042 CELER PLAFON CLASSIC 15W 4000K 1530LM) .....                                                         | 6  |
| CELER - 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K (1x 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K) .....                                                 | 7  |
| CELER - 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K (1x 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K) .....                                                 | 8  |
| CELER - 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K (1x 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K) ..... | 9  |
| CELER - 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66 LED 36W 4000K LEDBLOCK C3 (1x LED) .....                                                                                      | 10 |
| CELUX - (3x LLE 24x560mm 1300lm 840 HV ADV5 (89603194)) .....                                                                                                                | 11 |
| Opple Lighting - LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000 (1x LED4000K-15W) .....                                                                                              | 12 |

## Terreno 1

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Plano de situación de luminarias ..... | 13 |
| Lista de luminarias .....              | 15 |

Terreno 1

## Edificación 1

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Lista de luminarias ..... | 16 |
|---------------------------|----|

Terreno 1 - Edificación 1

## Planta (nivel) 1

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Lista de locales (Evaluación energética) ..... | 17 |
| Lista de luminarias .....                      | 22 |
| Objetos de cálculo .....                       | 23 |

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta

## ASEOS

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Resumen .....                          | 25 |
| Plano de situación de luminarias ..... | 27 |



## Contenido

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de luminarias .....                                              | 30 |
| Objetos de cálculo .....                                               | 31 |
| Plano útil (ASEOS) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 33 |

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA 1

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                           | 34 |
| Plano de situación de luminarias .....                                  | 36 |
| Lista de luminarias .....                                               | 38 |
| Objetos de cálculo .....                                                | 39 |
| Plano útil (AULA 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 41 |

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA 2

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                           | 42 |
| Plano de situación de luminarias .....                                  | 44 |
| Lista de luminarias .....                                               | 46 |
| Objetos de cálculo .....                                                | 47 |
| Plano útil (AULA 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 49 |

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA 3

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                           | 50 |
| Plano de situación de luminarias .....                                  | 52 |
| Lista de luminarias .....                                               | 54 |
| Objetos de cálculo .....                                                | 55 |
| Plano útil (AULA 3) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 57 |

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA USOS MÚLTIPLES

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                                        | 58 |
| Plano de situación de luminarias .....                                               | 60 |
| Lista de luminarias .....                                                            | 62 |
| Objetos de cálculo .....                                                             | 63 |
| Plano útil (AULA USOS MÚLTIPLES) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 65 |

# Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

## PASILLO

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                            | 66 |
| Plano de situación de luminarias .....                                   | 68 |
| Lista de luminarias .....                                                | 71 |
| Objetos de cálculo .....                                                 | 72 |
| Plano útil (PASILLO) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... | 74 |
| Glosario .....                                                           | 75 |



## Lista de luminarias

 $\Phi_{total}$ 

222279 lm

 $P_{total}$ 

1866.5 W

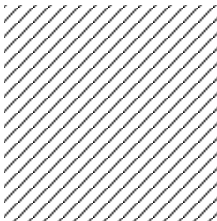
Rendimiento lumínico

119.1 lm/W

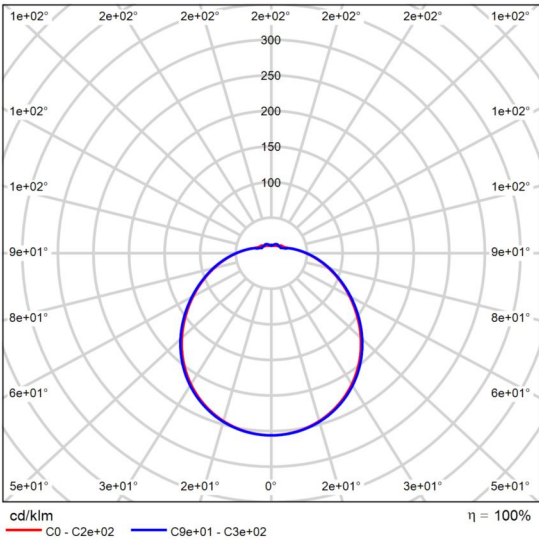
| Uni. | Fabricante | N° de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                                | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 13   | CELER      | 7100010042<br>CELER<br>PLAFON<br>CLASSIC 15W<br>4000K<br>1530LM                                   | 7100010042 CELER PLAFON CLASSIC 15W<br>4000K 1530LM                                | 15.0 W | 1530 lm | 102.0 lm/W           |
| 10   | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>125 10W 4000K                            | 10.0 W | 1100 lm | 110.0 lm/W           |
| 1    | CELER      | 7100020256<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>200 20W<br>4000K                               | 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>200 20W 4000K                            | 20.0 W | 2199 lm | 110.0 lm/W           |
| 9    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE<br>REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W<br>4000K | 8.0 W  | 720 lm  | 90.0 lm/W            |
| 2    | CELER      | 7100070046<br>CELER<br>PANTALLA<br>ESTANCA IP66<br>LED 36W<br>4000K<br>LEDBLOCK C3                | 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66<br>LED 36W 4000K LEDBLOCK C3                | 35.2 W | 3806 lm | 108.1 lm/W           |
| 33   | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5                                                                                 |                                                                                    | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |
| 11   | OPPLE      | 140057177                                                                                         | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000                                             | 15.0 W | 1649 lm | 109.9 lm/W           |

Ficha de producto

CELER 7100010042 CELER PLAFON CLASSIC 15W 4000K 1530LM



|                         |                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|
| Nº de artículo          | 7100010042 CELER<br>PLAFON CLASSIC<br>15W 4000K 1530LM |
| P                       | 15.0 W                                                 |
| Φ Lámpara               | 1530 lm                                                |
| Φ Luminaria             | 1530 lm                                                |
| η                       | 100.00 %                                               |
| Rendimiento<br>lumínico | 102.0 lm/W                                             |
| CCT                     | 4000 K                                                 |
| CRI                     | 80                                                     |



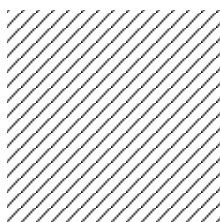
CDL polar

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|--|
| $\rho$ Techo                                                                  |     | 70                                           | 70   | 50   | 50   | 30   | 70                                            | 70   | 50   | 50   | 30   |  |
| $\rho$ Paredes                                                                |     | 50                                           | 30   | 50   | 30   | 30   | 50                                            | 30   | 50   | 30   | 30   |  |
| $\rho$ Suelo                                                                  |     | 20                                           | 20   | 20   | 20   | 20   | 20                                            | 20   | 20   | 20   | 20   |  |
| Tamaño del local<br>X Y                                                       |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |  |
| 2H                                                                            | 2H  | 17.8                                         | 19.1 | 18.3 | 19.6 | 20.1 | 17.9                                          | 19.1 | 18.4 | 19.6 | 20.1 |  |
|                                                                               | 3H  | 19.9                                         | 21.1 | 20.4 | 21.6 | 22.1 | 20.0                                          | 21.1 | 20.5 | 21.6 | 22.2 |  |
|                                                                               | 4H  | 21.0                                         | 22.1 | 21.5 | 22.6 | 23.2 | 21.1                                          | 22.2 | 21.6 | 22.7 | 23.3 |  |
|                                                                               | 6H  | 22.2                                         | 23.2 | 22.7 | 23.7 | 24.3 | 22.3                                          | 23.3 | 22.8 | 23.8 | 24.4 |  |
|                                                                               | 8H  | 22.8                                         | 23.8 | 23.4 | 24.3 | 25.0 | 22.9                                          | 23.9 | 23.5 | 24.4 | 25.0 |  |
|                                                                               | 12H | 23.5                                         | 24.5 | 24.1 | 25.0 | 25.7 | 23.6                                          | 24.6 | 24.2 | 25.1 | 25.8 |  |
| 4H                                                                            | 2H  | 18.6                                         | 19.7 | 19.1 | 20.2 | 20.8 | 18.6                                          | 19.7 | 19.2 | 20.2 | 20.8 |  |
|                                                                               | 3H  | 20.9                                         | 21.8 | 21.5 | 22.4 | 23.0 | 20.9                                          | 21.9 | 21.5 | 22.4 | 23.1 |  |
|                                                                               | 4H  | 22.2                                         | 23.0 | 22.8 | 23.6 | 24.2 | 22.2                                          | 23.1 | 22.8 | 23.6 | 24.3 |  |
|                                                                               | 6H  | 23.5                                         | 24.3 | 24.2 | 24.9 | 25.6 | 23.6                                          | 24.3 | 24.2 | 25.0 | 25.6 |  |
|                                                                               | 8H  | 24.3                                         | 25.0 | 24.9 | 25.6 | 26.3 | 24.3                                          | 25.1 | 25.0 | 25.7 | 26.4 |  |
|                                                                               | 12H | 25.1                                         | 25.8 | 25.8 | 26.4 | 27.1 | 25.2                                          | 25.9 | 25.8 | 26.5 | 27.2 |  |
| 8H                                                                            | 4H  | 22.7                                         | 23.4 | 23.3 | 24.0 | 24.7 | 22.7                                          | 23.4 | 23.4 | 24.0 | 24.7 |  |
|                                                                               | 6H  | 24.3                                         | 24.9 | 25.0 | 25.6 | 26.3 | 24.4                                          | 25.0 | 25.0 | 25.6 | 26.3 |  |
|                                                                               | 8H  | 25.2                                         | 25.8 | 25.9 | 26.4 | 27.2 | 25.3                                          | 25.8 | 26.0 | 26.5 | 27.3 |  |
|                                                                               | 12H | 26.3                                         | 26.8 | 27.0 | 27.5 | 28.2 | 26.4                                          | 26.8 | 27.1 | 27.5 | 28.3 |  |
| 12H                                                                           | 4H  | 22.8                                         | 23.4 | 23.4 | 24.1 | 24.8 | 22.8                                          | 23.5 | 23.5 | 24.1 | 24.8 |  |
|                                                                               | 6H  | 24.5                                         | 25.1 | 25.2 | 25.7 | 26.5 | 24.6                                          | 25.1 | 25.2 | 25.8 | 26.5 |  |
|                                                                               | 8H  | 25.6                                         | 26.0 | 26.3 | 26.7 | 27.5 | 25.6                                          | 26.1 | 26.3 | 26.8 | 27.5 |  |
| 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                                                                      |     | +0.3 / -0.3                                  |      |      |      |      | +0.3 / -0.3                                   |      |      |      |      |  |
| S = 2.0H                                                                      |     | +0.4 / -0.5                                  |      |      |      |      | +0.3 / -0.4                                   |      |      |      |      |  |
| Tabla estándar                                                                |     | BK10                                         |      |      |      |      | BK11                                          |      |      |      |      |  |
| Sumando de corrección                                                         |     | 9.5                                          |      |      |      |      | 10.0                                          |      |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1530lm Flujo luminoso total |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |

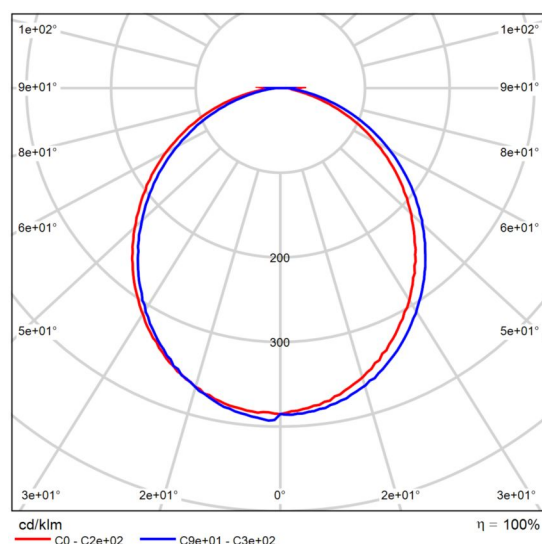
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Ficha de producto

CELER 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K



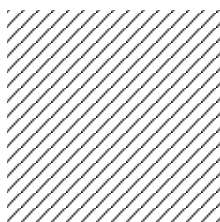
|                           |                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nº de artículo            | 7100020251 CELER<br>DOWNLIGHT TREND<br>CORTE 125 10W<br>4000K |
| P                         | 10.0 W                                                        |
| $\Phi_{\text{Lámpara}}$   | 1100 lm                                                       |
| $\Phi_{\text{Luminaria}}$ | 1100 lm                                                       |
| $\eta$                    | 100.00 %                                                      |
| Rendimiento<br>lumínico   | 110.0 lm/W                                                    |
| CCT                       | 4000 K                                                        |
| CRI                       | 80                                                            |



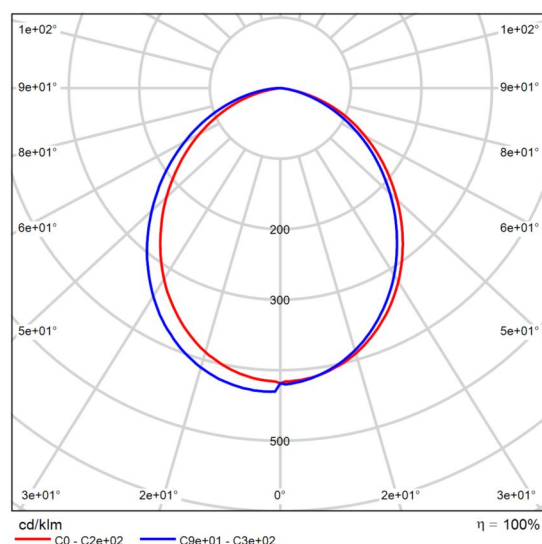
CDL polar

## Ficha de producto

CELER 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K



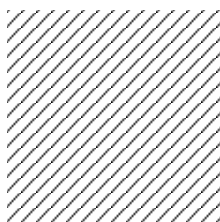
|                           |                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nº de artículo            | 7100020256 CELER<br>DOWNLIGHT TREND<br>CORTE 200 20W<br>4000K |
| P                         | 20.0 W                                                        |
| $\Phi_{\text{Lámpara}}$   | 2200 lm                                                       |
| $\Phi_{\text{Luminaria}}$ | 2199 lm                                                       |
| $\eta$                    | 99.97 %                                                       |
| Rendimiento<br>lumínico   | 110.0 lm/W                                                    |
| CCT                       | 4000 K                                                        |
| CRI                       | 100                                                           |



CDL polar

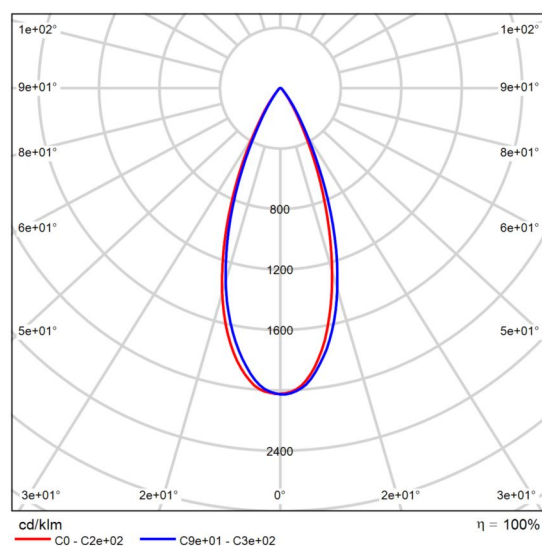
## Ficha de producto

CELER 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K



Nº de artículo 7100020403 CELER  
SPOTLED  
EMPOTRABLE  
REGULABLE  
BASCULANTE  
REDONDO BL 8W  
4000K

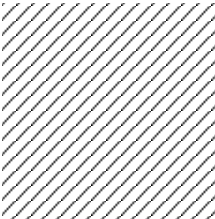
|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| P                         | 8.0 W     |
| $\Phi_{\text{Lámpara}}$   | 720 lm    |
| $\Phi_{\text{Luminaria}}$ | 720 lm    |
| $\eta$                    | 100.00 %  |
| Rendimiento lumínico      | 90.0 lm/W |
| CCT                       | 4000 K    |
| CRI                       | 100       |



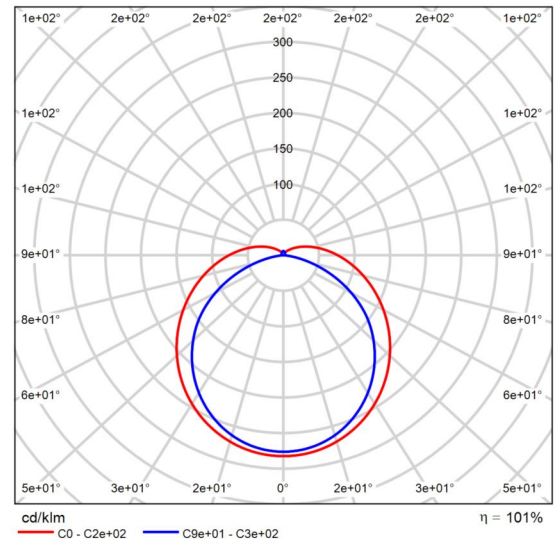
CDL polar

## Ficha de producto

CELER 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66 LED 36W 4000K LEDBLOCK C3



|                           |                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Nº de artículo            | 7100070046 CELER<br>PANTALLA ESTANCA<br>IP66 LED 36W 4000K<br>LEDBLOCK C3 |
| P                         | 35.2 W                                                                    |
| $\Phi_{\text{Lámpara}}$   | 3750 lm                                                                   |
| $\Phi_{\text{Luminaria}}$ | 3806 lm                                                                   |
| $\eta$                    | 101.49 %                                                                  |
| Rendimiento<br>lumínico   | 108.1 lm/W                                                                |
| CCT                       | 4000 K                                                                    |
| CRI                       | 100                                                                       |



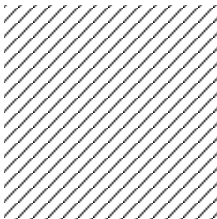
CDL polar

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|--|
| p. Techo                                                                      | 70  | 70                                           | 50   | 50   | 30   | 70   | 70                                            | 50   | 50   | 30   |      |  |
| p. Paredes                                                                    | 50  | 30                                           | 50   | 30   | 30   | 50   | 30                                            | 50   | 30   | 30   |      |  |
| p. Suelo                                                                      | 20  | 20                                           | 20   | 20   | 20   | 20   | 20                                            | 20   | 20   | 20   |      |  |
| Tamaño del local<br>X Y                                                       |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |  |
| 2H                                                                            | 2H  | 21.7                                         | 23.0 | 22.1 | 23.4 | 23.9 | 20.3                                          | 21.6 | 20.7 | 22.0 | 22.4 |  |
|                                                                               | 3H  | 24.1                                         | 25.3 | 24.6 | 25.7 | 26.2 | 21.6                                          | 22.8 | 22.1 | 23.3 | 23.7 |  |
|                                                                               | 4H  | 25.4                                         | 26.5 | 25.9 | 27.0 | 27.5 | 22.1                                          | 23.2 | 22.6 | 23.7 | 24.2 |  |
|                                                                               | 6H  | 26.8                                         | 27.9 | 27.3 | 28.3 | 28.8 | 22.3                                          | 23.4 | 22.8 | 23.9 | 24.4 |  |
|                                                                               | 8H  | 27.5                                         | 28.6 | 28.1 | 29.1 | 29.6 | 22.4                                          | 23.4 | 22.9 | 23.9 | 24.4 |  |
|                                                                               | 12H | 28.4                                         | 29.4 | 28.9 | 29.9 | 30.4 | 22.4                                          | 23.3 | 22.9 | 23.8 | 24.4 |  |
| 4H                                                                            | 2H  | 22.3                                         | 23.5 | 22.8 | 23.9 | 24.4 | 21.2                                          | 22.4 | 21.7 | 22.8 | 23.3 |  |
|                                                                               | 3H  | 25.0                                         | 25.9 | 25.5 | 26.4 | 27.0 | 22.9                                          | 23.9 | 23.4 | 24.4 | 24.9 |  |
|                                                                               | 4H  | 26.5                                         | 27.3 | 27.0 | 27.9 | 28.4 | 23.6                                          | 24.4 | 24.1 | 25.0 | 25.5 |  |
|                                                                               | 6H  | 28.1                                         | 28.9 | 28.6 | 29.4 | 30.0 | 24.0                                          | 24.8 | 24.5 | 25.3 | 25.9 |  |
|                                                                               | 8H  | 29.0                                         | 29.7 | 29.5 | 30.3 | 30.9 | 24.1                                          | 24.8 | 24.6 | 25.4 | 26.0 |  |
|                                                                               | 12H | 30.0                                         | 30.7 | 30.6 | 31.2 | 31.9 | 24.1                                          | 24.8 | 24.7 | 25.3 | 26.0 |  |
| 8H                                                                            | 4H  | 26.8                                         | 27.5 | 27.4 | 28.1 | 28.7 | 24.4                                          | 25.2 | 25.0 | 25.7 | 26.3 |  |
|                                                                               | 6H  | 28.7                                         | 29.3 | 29.3 | 29.9 | 30.6 | 25.2                                          | 25.8 | 25.8 | 26.4 | 27.0 |  |
|                                                                               | 8H  | 29.8                                         | 30.4 | 30.4 | 31.0 | 31.6 | 25.4                                          | 26.0 | 26.1 | 26.6 | 27.3 |  |
|                                                                               | 12H | 31.1                                         | 31.6 | 31.7 | 32.2 | 32.9 | 25.6                                          | 26.1 | 26.2 | 26.7 | 27.4 |  |
|                                                                               | 4H  | 26.8                                         | 27.5 | 27.4 | 28.1 | 28.7 | 24.7                                          | 25.4 | 25.3 | 25.9 | 26.6 |  |
|                                                                               | 6H  | 28.8                                         | 29.4 | 29.4 | 30.0 | 30.6 | 25.6                                          | 26.2 | 26.3 | 26.8 | 27.5 |  |
| 12H                                                                           | 8H  | 30.0                                         | 30.5 | 30.7 | 31.1 | 31.8 | 26.1                                          | 26.5 | 26.7 | 27.2 | 27.9 |  |
|                                                                               |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |
| 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                                                                      |     | +0.3 / -0.3                                  |      |      |      |      | +0.2 / -0.3                                   |      |      |      |      |  |
| S = 2.0H                                                                      |     | +0.4 / -0.5                                  |      |      |      |      | +0.3 / -0.6                                   |      |      |      |      |  |
| Tabla estándar                                                                |     | BK12                                         |      |      |      |      | BK14                                          |      |      |      |      |  |
| Sumando de corrección                                                         |     | 14.7                                         |      |      |      |      | 9.1                                           |      |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3750lm Flujo luminoso total |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |

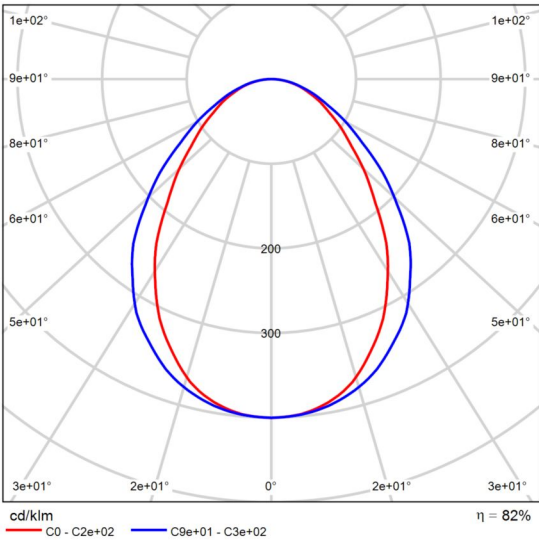
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

CELUX



|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Nº de artículo         | CLP160SP0X4C5 |
| P                      | 37.7 W        |
| Φ <sub>Lámpara</sub>   | 5800 lm       |
| Φ <sub>Luminaria</sub> | 4756 lm       |
| η                      | 82.01 %       |
| Rendimiento lumínico   | 126.2 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   | 30   |  |
| ρ Paredes                                                                     | 50                                           | 30          | 50   | 30   | 30   | 50                                            | 30          | 50   | 30   | 30   | 30   |  |
| ρ Suelo                                                                       | 20                                           | 20          | 20   | 20   | 20   | 20                                            | 20          | 20   | 20   | 20   | 20   |  |
| Tamaño del local<br>X Y                                                       | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |             |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |             |      |      |      |      |  |
| 2H                                                                            | 2H                                           | 17.1        | 18.3 | 17.4 | 18.5 | 18.8                                          | 20.0        | 21.3 | 20.3 | 21.5 | 21.7 |  |
|                                                                               | 3H                                           | 17.8        | 18.9 | 18.1 | 19.1 | 19.4                                          | 21.0        | 22.1 | 21.3 | 22.4 | 22.6 |  |
|                                                                               | 4H                                           | 18.0        | 19.1 | 18.3 | 19.3 | 19.6                                          | 21.4        | 22.4 | 21.7 | 22.7 | 23.0 |  |
|                                                                               | 6H                                           | 18.2        | 19.1 | 18.5 | 19.4 | 19.7                                          | 21.7        | 22.7 | 22.1 | 23.0 | 23.3 |  |
|                                                                               | 8H                                           | 18.2        | 19.1 | 18.5 | 19.4 | 19.7                                          | 21.8        | 22.8 | 22.2 | 23.1 | 23.4 |  |
|                                                                               | 12H                                          | 18.2        | 19.1 | 18.6 | 19.4 | 19.7                                          | 21.9        | 22.8 | 22.3 | 23.1 | 23.4 |  |
| 4H                                                                            | 2H                                           | 17.6        | 18.7 | 17.9 | 18.9 | 19.2                                          | 20.1        | 21.2 | 20.5 | 21.4 | 21.7 |  |
|                                                                               | 3H                                           | 18.4        | 19.3 | 18.8 | 19.6 | 20.0                                          | 21.2        | 22.1 | 21.6 | 22.4 | 22.8 |  |
|                                                                               | 4H                                           | 18.8        | 19.6 | 19.2 | 19.9 | 20.3                                          | 21.7        | 22.5 | 22.1 | 22.9 | 23.2 |  |
|                                                                               | 6H                                           | 19.0        | 19.7 | 19.4 | 20.1 | 20.5                                          | 22.1        | 22.8 | 22.5 | 23.2 | 23.6 |  |
|                                                                               | 8H                                           | 19.0        | 19.7 | 19.5 | 20.1 | 20.5                                          | 22.3        | 22.9 | 22.7 | 23.3 | 23.7 |  |
|                                                                               | 12H                                          | 19.1        | 19.7 | 19.5 | 20.1 | 20.5                                          | 22.4        | 23.0 | 22.8 | 23.4 | 23.8 |  |
| 8H                                                                            | 4H                                           | 19.0        | 19.6 | 19.4 | 20.0 | 20.4                                          | 21.7        | 22.4 | 22.1 | 22.8 | 23.2 |  |
|                                                                               | 6H                                           | 19.3        | 19.8 | 19.7 | 20.2 | 20.7                                          | 22.2        | 22.7 | 22.7 | 23.2 | 23.6 |  |
|                                                                               | 8H                                           | 19.3        | 19.8 | 19.8 | 20.3 | 20.7                                          | 22.4        | 22.9 | 22.9 | 23.3 | 23.8 |  |
|                                                                               | 12H                                          | 19.4        | 19.8 | 19.9 | 20.3 | 20.8                                          | 22.5        | 22.9 | 23.0 | 23.4 | 23.9 |  |
| 12H                                                                           | 4H                                           | 19.0        | 19.6 | 19.4 | 20.0 | 20.4                                          | 21.7        | 22.3 | 22.1 | 22.7 | 23.1 |  |
|                                                                               | 6H                                           | 19.3        | 19.8 | 19.8 | 20.2 | 20.7                                          | 22.2        | 22.7 | 22.7 | 23.1 | 23.6 |  |
|                                                                               | 8H                                           | 19.4        | 19.8 | 19.9 | 20.3 | 20.8                                          | 22.4        | 22.8 | 22.9 | 23.3 | 23.8 |  |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |                                              |             |      |      |      |                                               |             |      |      |      |      |  |
| S = 1.0H                                                                      |                                              | +0.4 / -0.6 |      |      |      |                                               | +0.3 / -0.3 |      |      |      |      |  |
| S = 1.5H                                                                      |                                              | +0.7 / -1.2 |      |      |      |                                               | +0.9 / -1.0 |      |      |      |      |  |
| S = 2.0H                                                                      |                                              | +1.3 / -1.8 |      |      |      |                                               | +1.9 / -1.7 |      |      |      |      |  |
| Tabla estándar                                                                |                                              | BK03        |      |      |      |                                               | BK04        |      |      |      |      |  |
| Sumando de corrección                                                         |                                              | 0.9         |      |      |      |                                               | 4.4         |      |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total |                                              |             |      |      |      |                                               |             |      |      |      |      |  |

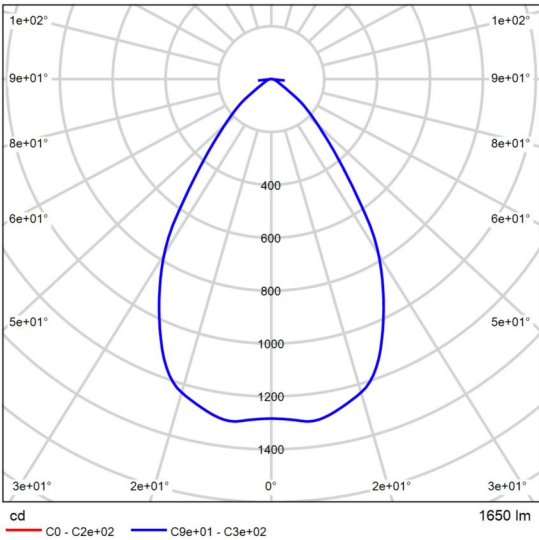
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

OPPLE LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000



|                      |            |
|----------------------|------------|
| Nº de artículo       | 140057177  |
| P                    | 15.0 W     |
| ΦLuminaria           | 1649 lm    |
| Rendimiento lumínico | 109.9 lm/W |
| CCT                  | 4000 K     |
| CRI                  | 80         |



CDL polar

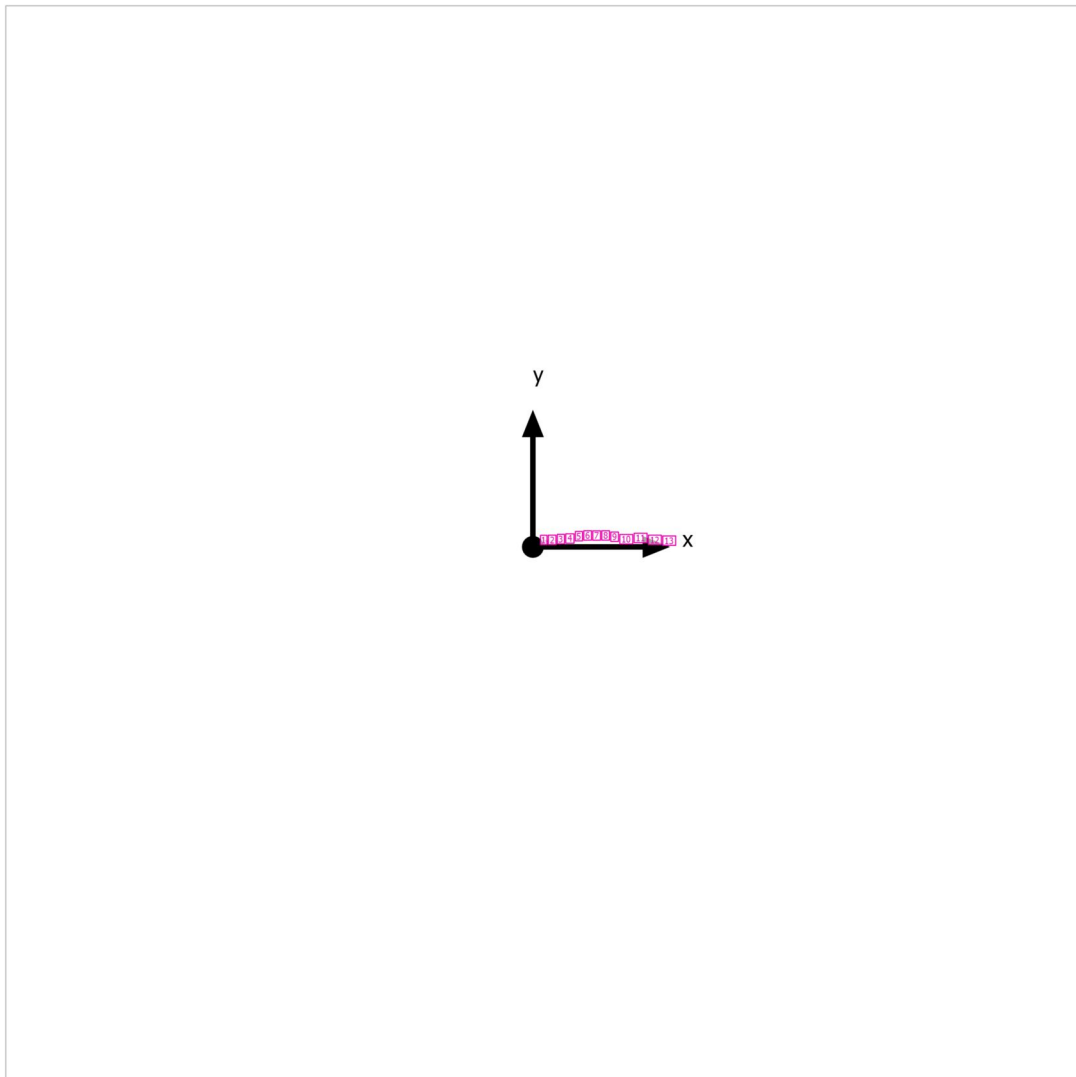
| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|--|
|                                                                               |     | 70                                           | 70   | 50   | 50   | 30   | 70                                            | 70   | 50   | 50   | 30   |  |
| 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<br>X Y                                                       |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |  |
| 2H                                                                            | 2H  | 17.9                                         | 18.8 | 18.2 | 19.0 | 19.2 | 17.9                                          | 18.8 | 18.2 | 19.0 | 19.2 |  |
|                                                                               | 3H  | 17.9                                         | 18.8 | 18.2 | 19.0 | 19.3 | 17.9                                          | 18.8 | 18.2 | 19.0 | 19.3 |  |
|                                                                               | 4H  | 17.9                                         | 18.7 | 18.2 | 19.0 | 19.3 | 17.9                                          | 18.7 | 18.2 | 19.0 | 19.3 |  |
|                                                                               | 6H  | 18.0                                         | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 | 18.0                                          | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 |  |
|                                                                               | 8H  | 18.0                                         | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 | 18.0                                          | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 |  |
|                                                                               | 12H | 18.0                                         | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 | 18.0                                          | 18.7 | 18.3 | 19.0 | 19.3 |  |
| 4H                                                                            | 2H  | 17.8                                         | 18.6 | 18.1 | 18.9 | 19.1 | 17.8                                          | 18.6 | 18.1 | 18.9 | 19.1 |  |
|                                                                               | 3H  | 17.9                                         | 18.6 | 18.3 | 18.9 | 19.2 | 17.9                                          | 18.6 | 18.3 | 18.9 | 19.2 |  |
|                                                                               | 4H  | 18.0                                         | 18.6 | 18.4 | 18.9 | 19.3 | 18.0                                          | 18.6 | 18.4 | 18.9 | 19.3 |  |
|                                                                               | 6H  | 18.1                                         | 18.6 | 18.5 | 19.0 | 19.3 | 18.1                                          | 18.6 | 18.5 | 19.0 | 19.3 |  |
|                                                                               | 8H  | 18.1                                         | 18.6 | 18.5 | 19.0 | 19.4 | 18.1                                          | 18.6 | 18.5 | 19.0 | 19.4 |  |
|                                                                               | 12H | 18.1                                         | 18.6 | 18.6 | 19.0 | 19.4 | 18.1                                          | 18.6 | 18.6 | 19.0 | 19.4 |  |
| 8H                                                                            | 4H  | 17.9                                         | 18.4 | 18.4 | 18.8 | 19.2 | 17.9                                          | 18.4 | 18.4 | 18.8 | 19.2 |  |
|                                                                               | 6H  | 18.1                                         | 18.5 | 18.5 | 18.9 | 19.4 | 18.1                                          | 18.5 | 18.5 | 18.9 | 19.4 |  |
|                                                                               | 8H  | 18.2                                         | 18.5 | 18.6 | 19.0 | 19.4 | 18.2                                          | 18.5 | 18.6 | 19.0 | 19.4 |  |
|                                                                               | 12H | 18.3                                         | 18.6 | 18.8 | 19.0 | 19.5 | 18.3                                          | 18.6 | 18.8 | 19.0 | 19.5 |  |
| 12H                                                                           | 4H  | 17.9                                         | 18.4 | 18.3 | 18.8 | 19.2 | 17.9                                          | 18.4 | 18.3 | 18.8 | 19.2 |  |
|                                                                               | 6H  | 18.1                                         | 18.4 | 18.5 | 18.9 | 19.3 | 18.1                                          | 18.4 | 18.5 | 18.9 | 19.3 |  |
|                                                                               | 8H  | 18.2                                         | 18.5 | 18.7 | 19.0 | 19.4 | 18.2                                          | 18.5 | 18.7 | 19.0 | 19.4 |  |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |
| S = 1.0H                                                                      |     | +1.8 / -2.5                                  |      |      |      |      | +1.8 / -2.5                                   |      |      |      |      |  |
| S = 1.5H                                                                      |     | +3.9 / -4.0                                  |      |      |      |      | +3.9 / -4.0                                   |      |      |      |      |  |
| S = 2.0H                                                                      |     | +5.7 / -4.6                                  |      |      |      |      | +5.7 / -4.6                                   |      |      |      |      |  |
| Tabla estándar                                                                |     | BK01                                         |      |      |      |      | BK01                                          |      |      |      |      |  |
| Sumando de corrección                                                         |     | 0.1                                          |      |      |      |      | 0.1                                           |      |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1650lm Flujo luminoso total |     |                                              |      |      |      |      |                                               |      |      |      |      |  |

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

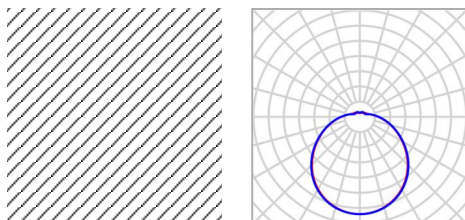


Terreno 1

## Plano de situación de luminarias



Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

|                     |                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| Fabricante          | CELER                                                  |
| Nº de artículo      | 7100010042 CELER<br>PLAFON CLASSIC<br>15W 4000K 1530LM |
| Nombre del artículo | 7100010042 CELER<br>PLAFON CLASSIC<br>15W 4000K 1530LM |

## Luminarias individuales

| X        | Y        | Altura de montaje | Luminaria |
|----------|----------|-------------------|-----------|
| 20.219 m | 3.839 m  | 2.500 m           | 1         |
| 26.728 m | 3.843 m  | 2.500 m           | 2         |
| 32.285 m | 5.858 m  | 2.500 m           | 3         |
| 35.400 m | 7.289 m  | 2.500 m           | 4         |
| 35.400 m | 13.083 m | 2.500 m           | 5         |
| 32.103 m | 14.700 m | 2.500 m           | 6         |
| 20.220 m | 14.700 m | 2.500 m           | 7         |
| 11.206 m | 14.700 m | 2.500 m           | 8         |
| 7.650 m  | 11.443 m | 2.500 m           | 9         |
| 1.650 m  | 5.203 m  | 2.500 m           | 10        |
| 4.693 m  | 8.674 m  | 2.500 m           | 11        |
| 13.693 m | 3.850 m  | 2.500 m           | 12        |
| 7.795 m  | 1.850 m  | 2.500 m           | 13        |

Terreno 1

**Lista de luminarias**

$\Phi_{total}$   
19890 lm

$P_{total}$   
195.0 W

Rendimiento lumínico  
102.0 lm/W

| Uni. | Fabricante | N° de artículo                                                  | Nombre del artículo                                 | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 13   | CELER      | 7100010042<br>CELER<br>PLAFON<br>CLASSIC 15W<br>4000K<br>1530LM | 7100010042 CELER PLAFON CLASSIC 15W<br>4000K 1530LM | 15.0 W | 1530 lm | 102.0 lm/W           |

## Edificación 1

## Lista de luminarias

 $\Phi_{total}$ 

202389 lm

 $P_{total}$ 

1671.5 W

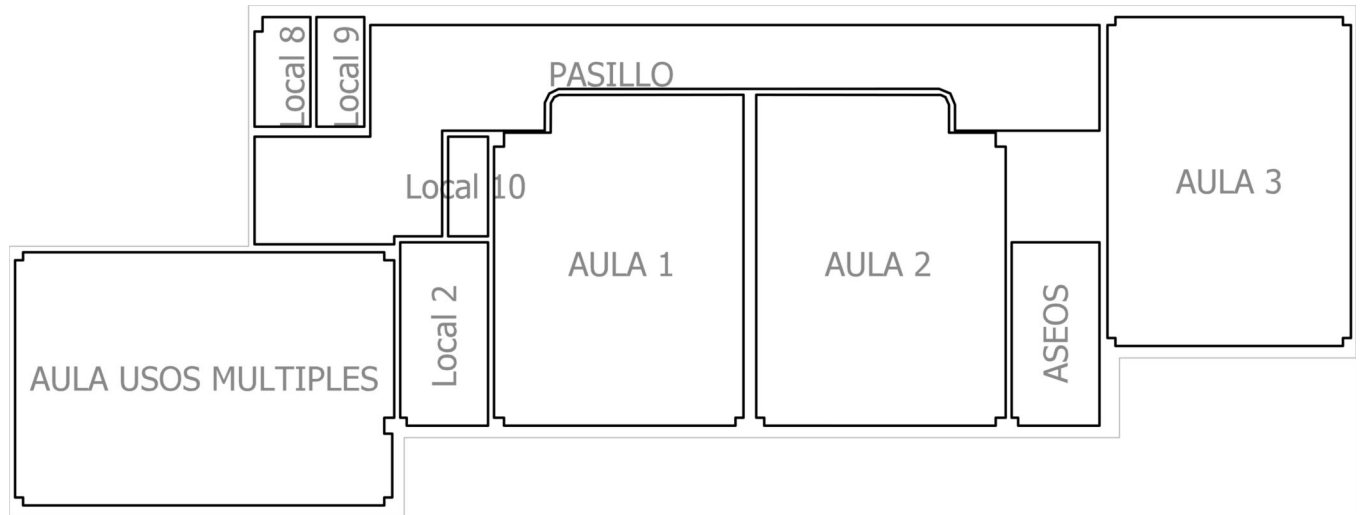
Rendimiento lumínico

121.1 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                                | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 10   | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>125 10W 4000K                            | 10.0 W | 1100 lm | 110.0 lm/W           |
| 1    | CELER      | 7100020256<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>200 20W<br>4000K                               | 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>200 20W 4000K                            | 20.0 W | 2199 lm | 110.0 lm/W           |
| 9    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE<br>REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W<br>4000K | 8.0 W  | 720 lm  | 90.0 lm/W            |
| 2    | CELER      | 7100070046<br>CELER<br>PANTALLA<br>ESTANCA IP66<br>LED 36W<br>4000K<br>LEDBLOCK C3                | 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66<br>LED 36W 4000K LEDBLOCK C3                | 35.2 W | 3806 lm | 108.1 lm/W           |
| 33   | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5                                                                                 |                                                                                    | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |
| 11   | OPPLE      | 140057177                                                                                         | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000                                             | 15.0 W | 1649 lm | 109.9 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

## Lista de locales (Evaluación energética)



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales (Evaluación energética)**

## ASEOS

|                                    |                                                  |                                                                                                                                                                                |                                                         |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>P<sub>total</sub></b><br>72.0 W | <b>A<sub>Local</sub></b><br>10.09 m <sup>2</sup> | <b>Potencia específica de conexión</b><br>7.14 W/m <sup>2</sup> = 1.73 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)<br>11.29 W/m <sup>2</sup> = 2.74 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil) | <b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b><br>412 lx |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                          | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 4    | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K                         | 10.0 W | 1100 lm                |
| 4    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K | 8.0 W  | 720 lm                 |

## AULA 1

|                                     |                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>P<sub>total</sub></b><br>301.6 W | <b>A<sub>Local</sub></b><br>50.32 m <sup>2</sup> | <b>Potencia específica de conexión</b><br>5.99 W/m <sup>2</sup> = 1.05 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)<br>8.18 W/m <sup>2</sup> = 1.44 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil) | <b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b><br>570 lx |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|------------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm                |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales (Evaluación energética)**

## AULA 2

|                                     |                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>P<sub>total</sub></b><br>301.6 W | <b>A<sub>Local</sub></b><br>50.32 m <sup>2</sup> | <b>Potencia específica de conexión</b><br>5.99 W/m <sup>2</sup> = 1.06 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)<br>7.66 W/m <sup>2</sup> = 1.35 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil) | <b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b><br>568 lx |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|------------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm                |

## AULA 3

|                                     |                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>P<sub>total</sub></b><br>301.6 W | <b>A<sub>Local</sub></b><br>50.17 m <sup>2</sup> | <b>Potencia específica de conexión</b><br>6.01 W/m <sup>2</sup> = 1.06 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)<br>7.65 W/m <sup>2</sup> = 1.35 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil) | <b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b><br>567 lx |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|------------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm                |

## AULA USOS MULTIPLES

|                                     |                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>P<sub>total</sub></b><br>339.3 W | <b>A<sub>Local</sub></b><br>59.97 m <sup>2</sup> | <b>Potencia específica de conexión</b><br>5.66 W/m <sup>2</sup> = 1.02 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)<br>7.09 W/m <sup>2</sup> = 1.28 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil) | <b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b><br>555 lx |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|------------------------|
| 9    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm                |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales (Evaluación energética)**

Local 2

**P<sub>total</sub>**  
72.0 W**A<sub>Local</sub>**  
10.09 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
7.14 W/m<sup>2</sup> (Local)

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                          | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 4    | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K                         | 10.0 W | 1100 lm                |
| 4    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K | 8.0 W  | 720 lm                 |

Local 8

**P<sub>total</sub>**  
35.2 W**A<sub>Local</sub>**  
3.78 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
9.32 W/m<sup>2</sup> (Local)

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                     | Nombre del artículo                                              | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 1    | CELER      | 7100070046<br>CELER<br>PANTALLA<br>ESTANCA IP66<br>LED 36W<br>4000K<br>LEDBLOCK C3 | 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66 LED 36W 4000K LEDBLOCK C3 | 35.2 W | 3806 lm                |



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales (Evaluación energética)**

## Local 9

**P<sub>total</sub>**  
35.2 W**A<sub>Local</sub>**  
3.30 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
10.67 W/m<sup>2</sup> (Local)

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                     | Nombre del artículo                                              | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 1    | CELER      | 7100070046<br>CELER<br>PANTALLA<br>ESTANCA IP66<br>LED 36W<br>4000K<br>LEDBLOCK C3 | 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66 LED 36W 4000K LEDBLOCK C3 | 35.2 W | 3806 lm                |

## Local 10

**P<sub>total</sub>**  
20.0 W**A<sub>Local</sub>**  
2.50 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
8.00 W/m<sup>2</sup> (Local)

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                      | Nombre del artículo                                  | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------|------------------------|
| 1    | CELER      | 7100020256<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>200 20W<br>4000K | 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K | 20.0 W | 2199 lm                |

## PASILLO

**P<sub>total</sub>**  
165.0 W**A<sub>Local</sub>**  
50.44 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
3.27 W/m<sup>2</sup> = 1.52 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Local)  
4.81 W/m<sup>2</sup> = 2.24 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Plano útil)**E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)**  
215 lx

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo                    | P      | Φ <sub>Luminaria</sub> |
|------|------------|----------------|----------------------------------------|--------|------------------------|
| 11   | OPPLE      | 140057177      | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000 | 15.0 W | 1649 lm                |

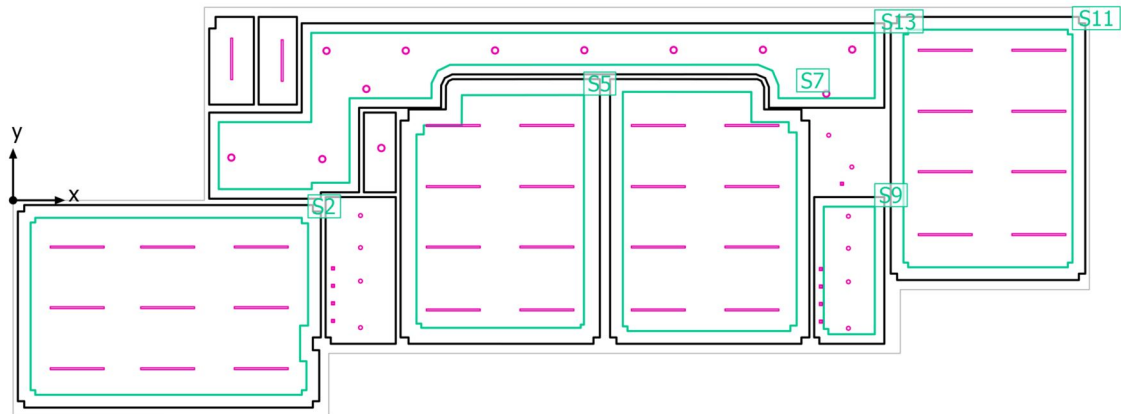
Edificación 1 · Planta (nivel) 1

## Lista de luminarias

| $\Phi_{total}$<br>202389 lm |            | $P_{total}$<br>1671.5 W                                                                           |                                                                                    | Rendimiento lumínico<br>121.1 lm/W |         |                      |  |
|-----------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|----------------------|--|
| Uni.                        | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                                | P                                  | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |  |
| 10                          | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>125 10W 4000K                            | 10.0 W                             | 1100 lm | 110.0 lm/W           |  |
| 1                           | CELER      | 7100020256<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>200 20W<br>4000K                               | 7100020256 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>200 20W 4000K                            | 20.0 W                             | 2199 lm | 110.0 lm/W           |  |
| 9                           | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE<br>REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W<br>4000K | 8.0 W                              | 720 lm  | 90.0 lm/W            |  |
| 2                           | CELER      | 7100070046<br>CELER<br>PANTALLA<br>ESTANCA IP66<br>LED 36W<br>4000K<br>LEDBLOCK C3                | 7100070046 CELER PANTALLA ESTANCA IP66<br>LED 36W 4000K LEDBLOCK C3                | 35.2 W                             | 3806 lm | 108.1 lm/W           |  |
| 33                          | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5                                                                                 |                                                                                    | 37.7 W                             | 4756 lm | 126.2 lm/W           |  |
| 11                          | OPPLE      | 140057177                                                                                         | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000                                             | 15.0 W                             | 1649 lm | 109.9 lm/W           |  |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

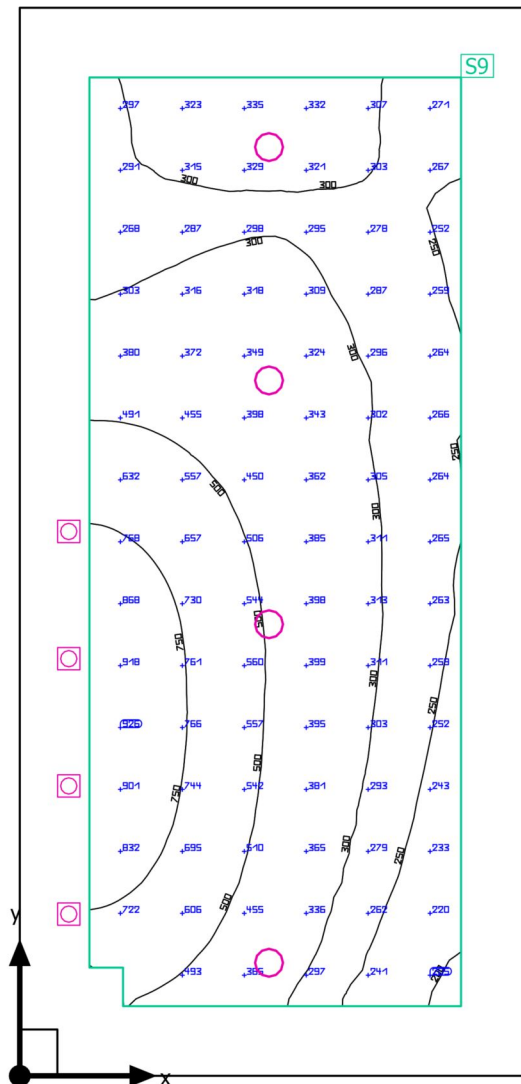
**Objetos de cálculo**

Planos útiles

| Propiedades                                                                                                                | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA USOS MULTIPLES)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m | 555 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 272 lx     | 707 lx     | 0.49  | 0.38  | S2     |
| Plano útil (AULA 1)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m              | 570 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 297 lx     | 675 lx     | 0.52  | 0.44  | S5     |
| Plano útil (AULA 2)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m              | 568 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 298 lx     | 687 lx     | 0.52  | 0.43  | S7     |
| Plano útil (ASEOS)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m               | 412 lx<br>( $\geq 200$ lx)<br>✓ | 190 lx     | 957 lx     | 0.46  | 0.20  | S9     |
| Plano útil (AULA 3)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m              | 567 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 275 lx     | 682 lx     | 0.49  | 0.40  | S11    |
| Plano útil (PASILLO)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.300 m             | 215 lx<br>( $\geq 100$ lx)<br>✓ | 119 lx     | 320 lx     | 0.55  | 0.37  | S13    |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

## Resumen

### Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal        | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 412 lx                        | $\geq 200$ lx  | ✓            | S9     |
|                                 | $g_1$                      | 0.46                          | -              | -            | S9     |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 59 kWh/a                      | máx. 400 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 7.14 W/m <sup>2</sup>         | -              | -            |        |
|                                 |                            | 1.73 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -              | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 11.29 W/m <sup>2</sup>        | -              | -            |        |
|                                 |                            | 2.74 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -              | -            |        |

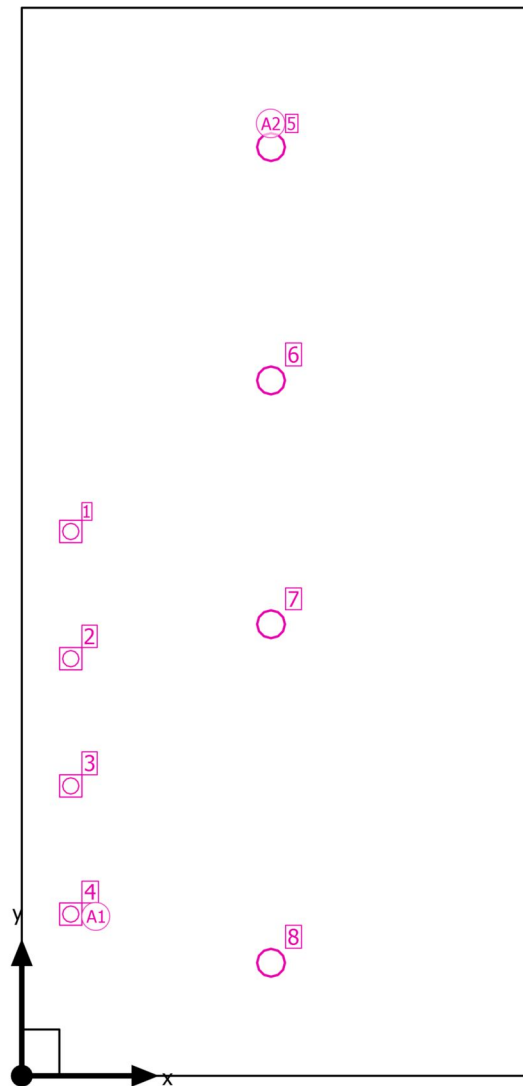
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

### Lista de luminarias

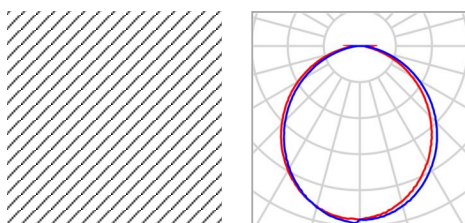
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                                | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 4    | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>125 10W 4000K                            | 10.0 W | 1100 lm | 110.0 lm/W           |
| 4    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE<br>REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W<br>4000K | 8.0 W  | 720 lm  | 90.0 lm/W            |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

## Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

**Plano de situación de luminarias**

|                     |                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Fabricante          | CELER                                                         |
| Nº de artículo      | 7100020251 CELER<br>DOWNLIGHT TREND<br>CORTE 125 10W<br>4000K |
| Nombre del artículo | 7100020251 CELER<br>DOWNLIGHT TREND<br>CORTE 125 10W<br>4000K |

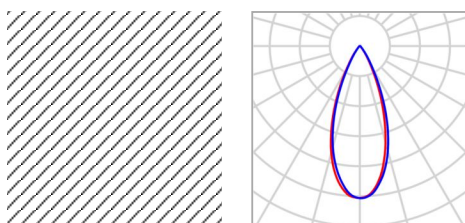
4 x CELER 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 125 10W 4000K

| Tipo                   | Disposición en línea                           | X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|------------------------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 1.073 m / 4.000 m / 2.800 m                    | 1.073 m | 4.000 m | 2.800 m           | 5         |
| Dirección X            | 4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales | 1.073 m | 2.995 m | 2.800 m           | 6         |
|                        |                                                | 1.073 m | 1.945 m | 2.800 m           | 7         |
| Organización           | A2                                             | 1.073 m | 0.487 m | 2.800 m           | 8         |



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

## Plano de situación de luminarias



|                     |                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fabricante          | CELER                                                                                          |
| Nº de artículo      | 7100020403 CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL 8W<br>4000K |
| Nombre del artículo | 7100020403 CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL 8W<br>4000K |

4 x CELER 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K

| Tipo                   | Disposición en línea                           | X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|------------------------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 0.211 m / 2.345 m / 2.800 m                    | 0.211 m | 2.345 m | 2.800 m           | 1         |
| Dirección X            | 5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales | 0.211 m | 1.797 m | 2.800 m           | 2         |
|                        |                                                | 0.211 m | 1.249 m | 2.800 m           | 3         |
| Organización           | A1                                             | 0.211 m | 0.697 m | 2.800 m           | 4         |

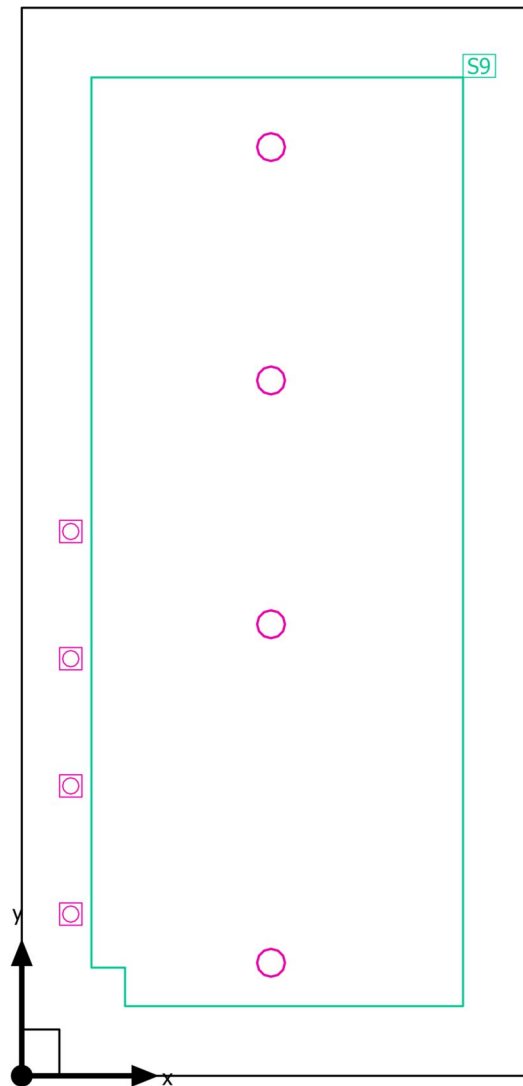
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$   
7280 lm $P_{\text{total}}$   
72.0 WRendimiento lumínico  
101.1 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo                                                                                    | Nombre del artículo                                                                | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 4    | CELER      | 7100020251<br>CELER<br>DOWNLIGHT<br>TREND CORTE<br>125 10W<br>4000K                               | 7100020251 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE<br>125 10W 4000K                            | 10.0 W | 1100 lm | 110.0 lm/W           |
| 4    | CELER      | 7100020403<br>CELER<br>SPOTLED<br>EMPOTRABLE<br>REGULABLE<br>BASCULANTE<br>REDONDO BL<br>8W 4000K | 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE<br>REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W<br>4000K | 8.0 W  | 720 lm  | 90.0 lm/W            |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

**Objetos de cálculo**

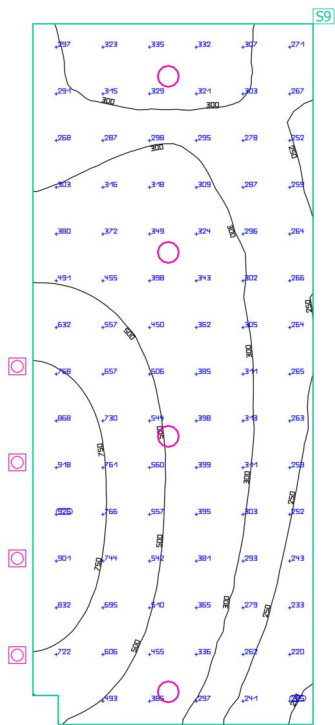
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                  | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (ASEOS)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m | 412 lx<br>( $\geq 200$ lx)<br>✓ | 190 lx     | 957 lx     | 0.46  | 0.20  | S9     |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEOS

Plano útil (ASEOS)

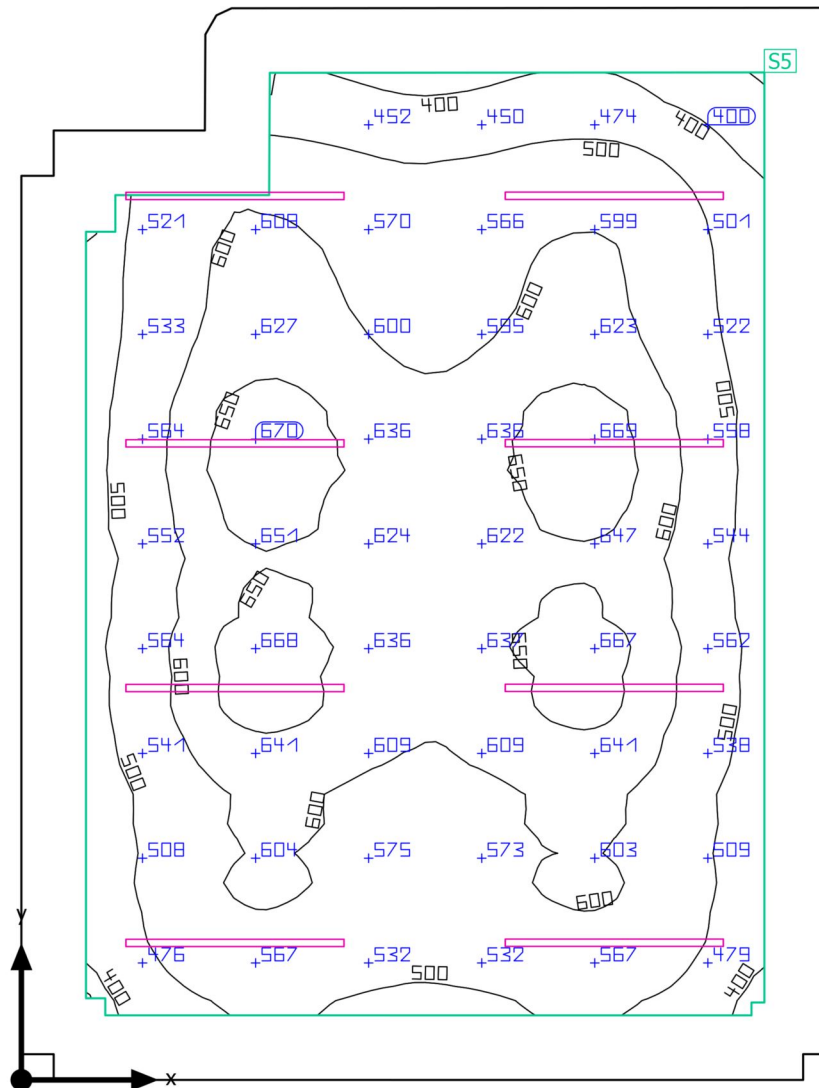


| Propiedades                                 | $\bar{E}$<br>(Nominal) | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (ASEOS)                          | 412 lx                 | 190 lx    | 957 lx    | 0.46  | 0.20  | S9     |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | (≥ 200 lx)             |           |           |       |       |        |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m     | ✓                      |           |           |       |       |        |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

## Resumen

### Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal         | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 570 lx                        | $\geq 500$ lx   | ✓            | S5     |
|                                 | $g_1$                      | 0.52                          | -               | -            | S5     |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 830 kWh/a                     | máx. 1800 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 5.99 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.05 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 8.18 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.44 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |

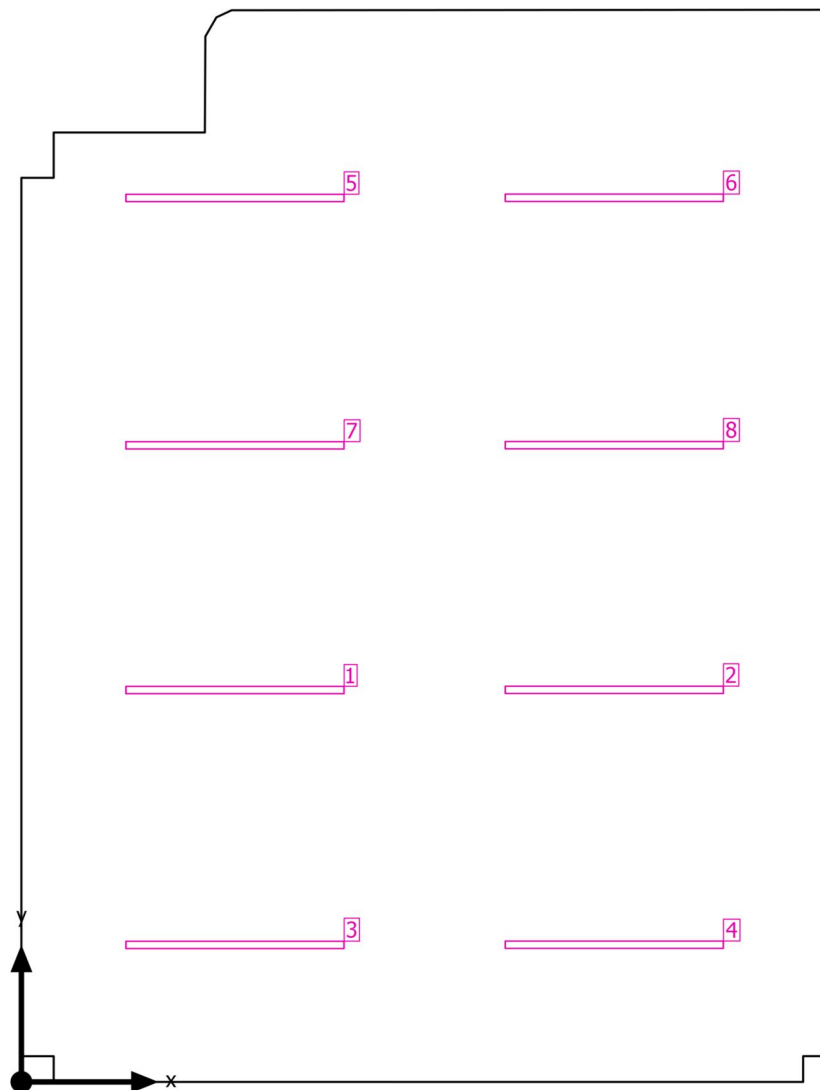
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

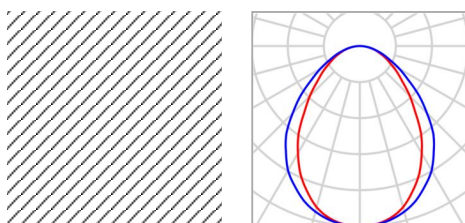
## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

## Plano de situación de luminarias



|                |               |
|----------------|---------------|
| Fabricante     | CELUX         |
| Nº de artículo | CLP160SP0X4C5 |

### Luminarias individuales

| X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1.653 m | 3.033 m | 3.000 m           | 1         |
| 4.589 m | 3.035 m | 3.000 m           | 2         |
| 1.653 m | 1.061 m | 3.000 m           | 3         |
| 4.589 m | 1.062 m | 3.000 m           | 4         |
| 1.653 m | 6.843 m | 3.000 m           | 5         |
| 4.589 m | 6.844 m | 3.000 m           | 6         |
| 1.653 m | 4.928 m | 3.000 m           | 7         |
| 4.589 m | 4.929 m | 3.000 m           | 8         |

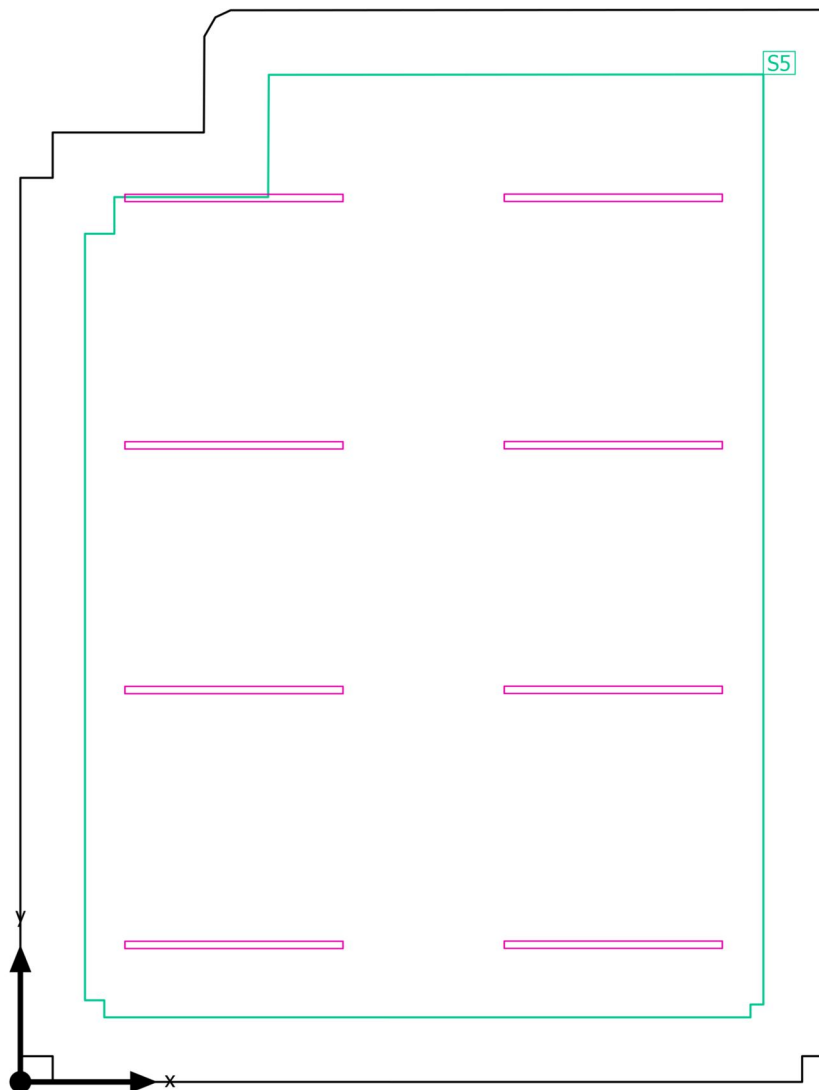
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$   
38048 lm $P_{\text{total}}$   
301.6 WRendimiento lumínico  
126.2 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

## Objetos de cálculo

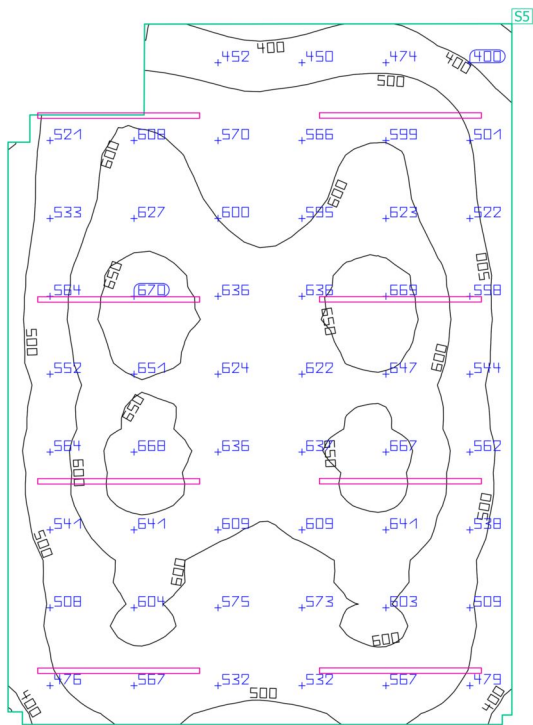
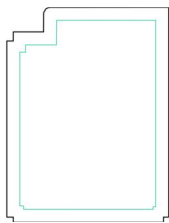
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                   | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 1)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m | 570 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 297 lx     | 675 lx     | 0.52  | 0.44  | S5     |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Plano útil (AULA 1)

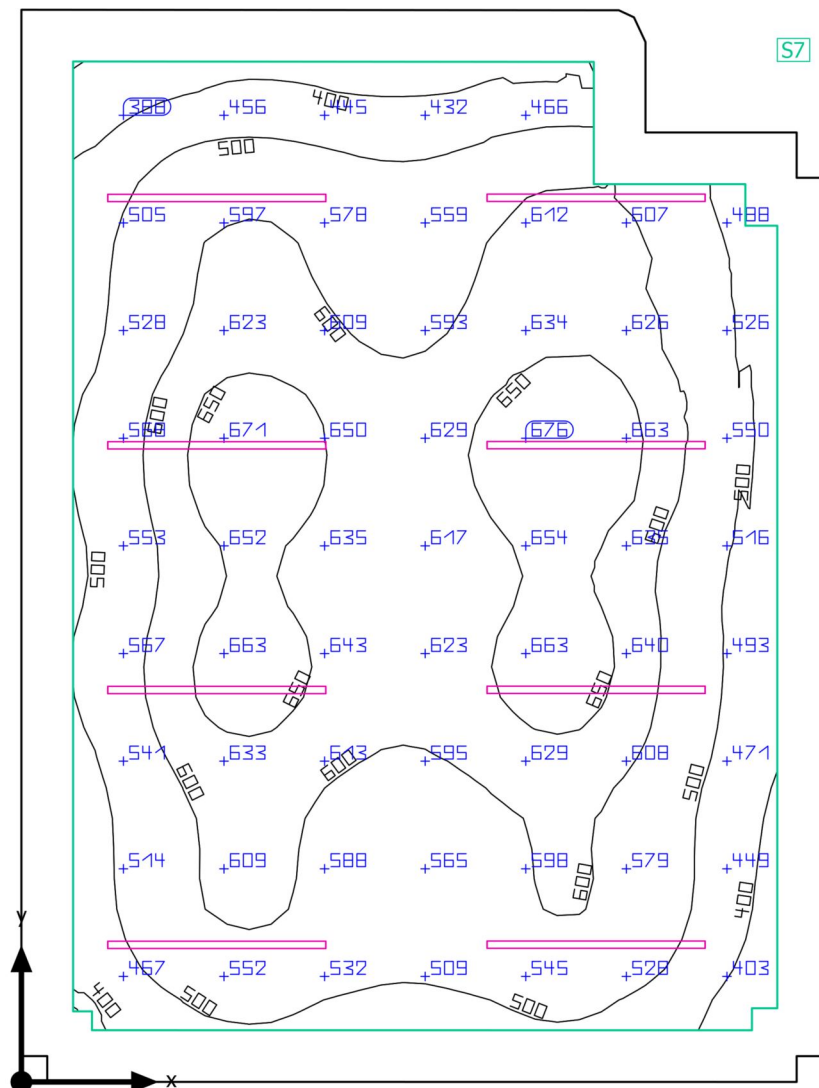


| Propiedades                                                                                                   | $\bar{E}$<br>(Nominal)    | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 1)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m | 570 lx<br>(≥ 500 lx)<br>✓ | 297 lx    | 675 lx    | 0.52  | 0.44  | S5     |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

**Resumen**

## Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal         | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 568 lx                        | $\geq 500$ lx   | ✓            | S7     |
|                                 | $g_1$                      | 0.52                          | -               | -            | S7     |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 830 kWh/a                     | máx. 1800 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 5.99 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.06 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 7.66 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.35 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |

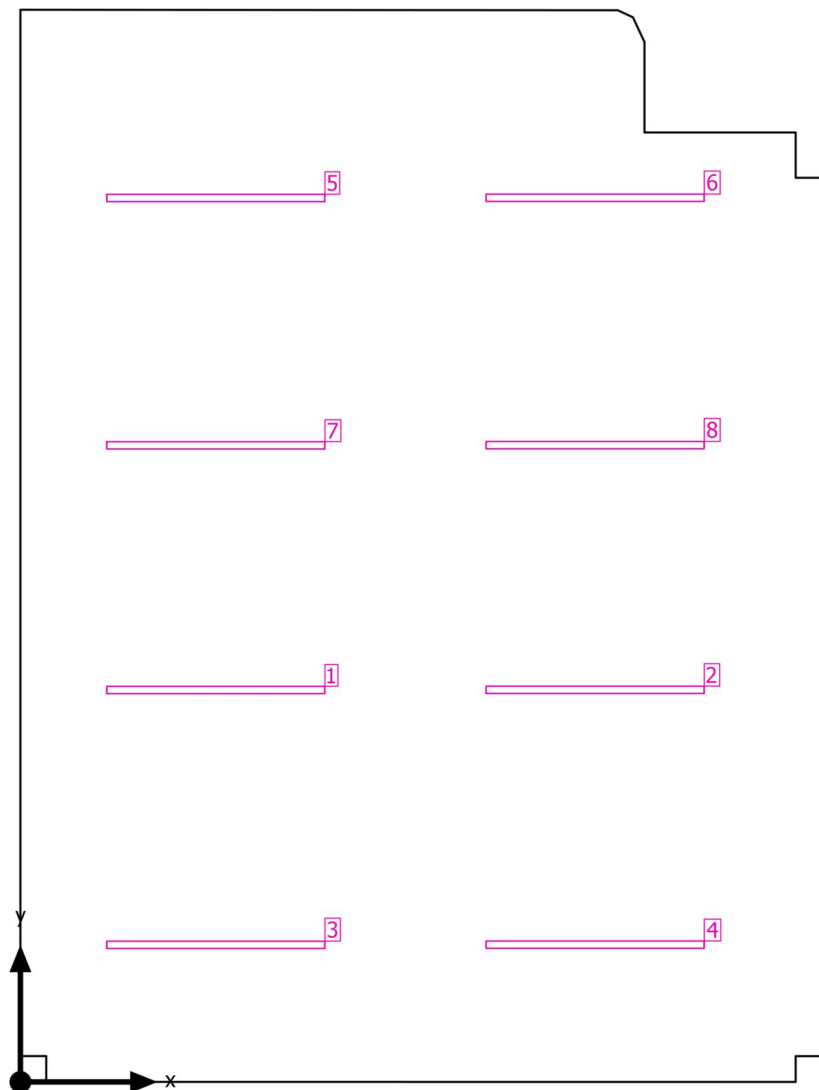
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

## Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

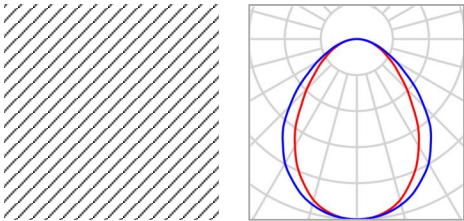
## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano de situación de luminarias



|                |               |
|----------------|---------------|
| Fabricante     | CELUX         |
| Nº de artículo | CLP160SP0X4C5 |

Luminarias individuales

| X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1.512 m | 3.034 m | 3.000 m           | 1         |
| 4.448 m | 3.035 m | 3.000 m           | 2         |
| 1.512 m | 1.061 m | 3.000 m           | 3         |
| 4.448 m | 1.063 m | 3.000 m           | 4         |
| 1.512 m | 6.843 m | 3.000 m           | 5         |
| 4.448 m | 6.845 m | 3.000 m           | 6         |
| 1.512 m | 4.928 m | 3.000 m           | 7         |
| 4.448 m | 4.930 m | 3.000 m           | 8         |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

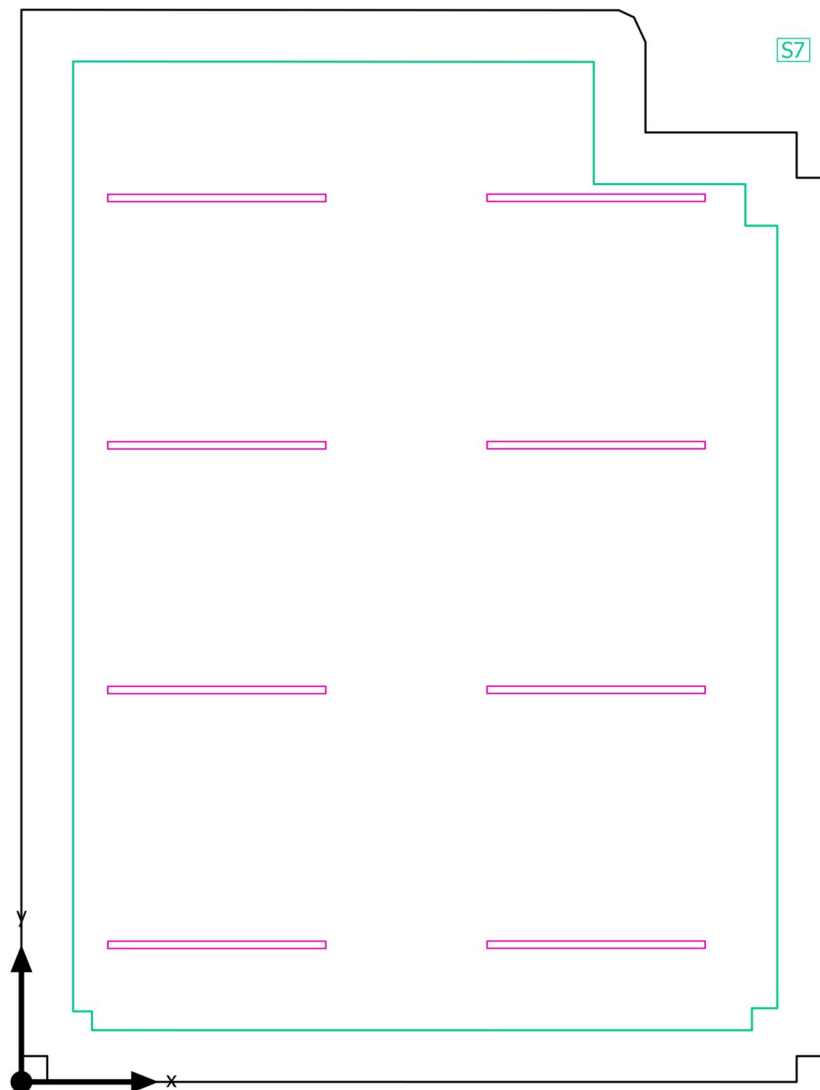
**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$   
38048 lm $P_{\text{total}}$   
301.6 WRendimiento lumínico  
126.2 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

**Objetos de cálculo**

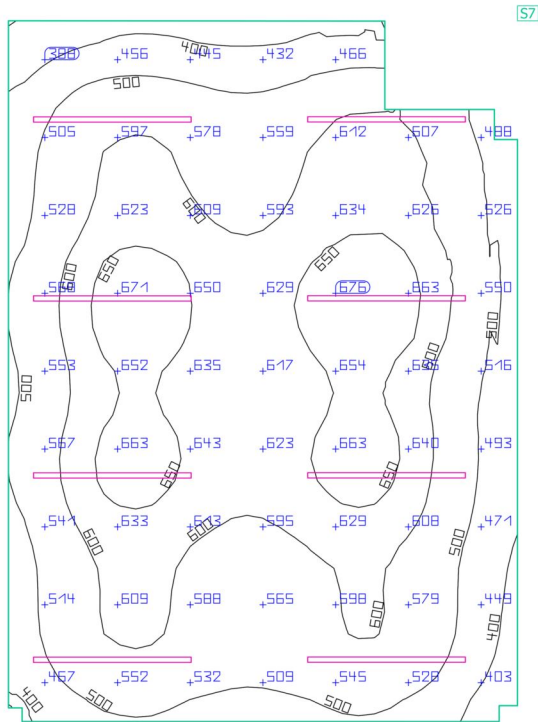
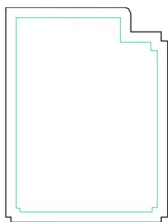
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                   | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 2)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m | 568 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 298 lx     | 687 lx     | 0.52  | 0.43  | 57     |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano útil (AULA 2)

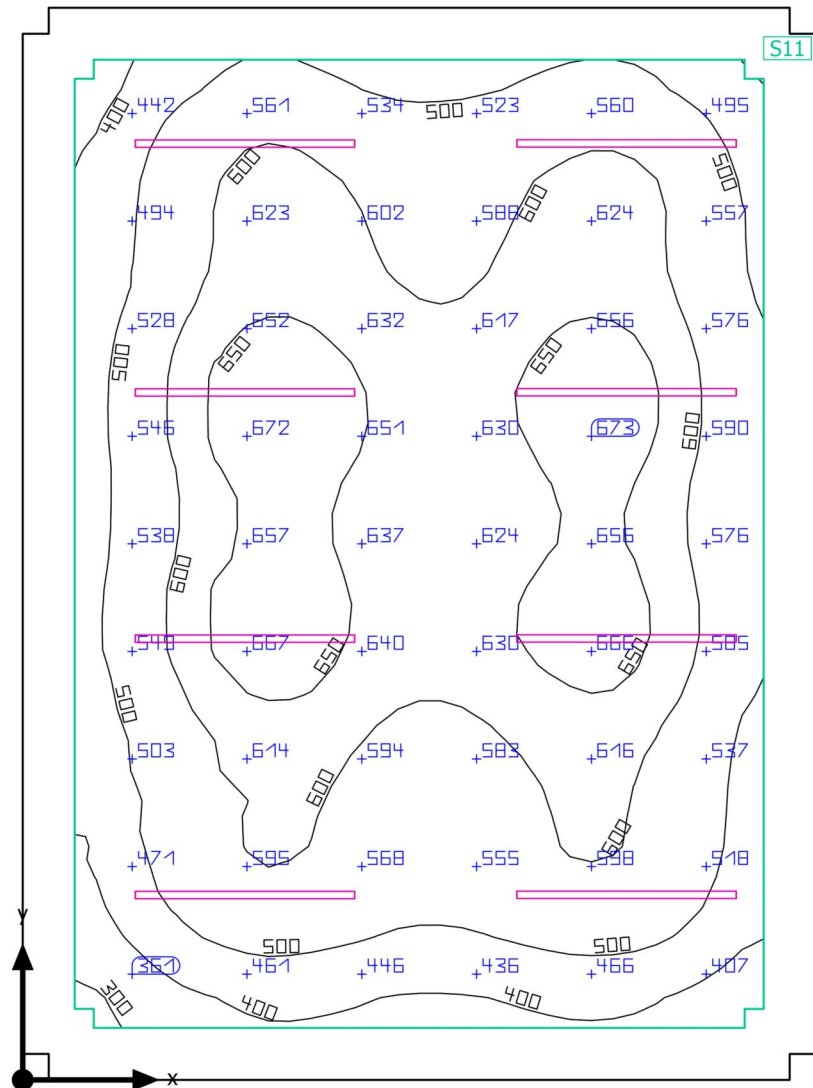


| Propiedades                                 | $\bar{E}$<br>(Nominal) | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------|------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 2)                         | 568 lx                 | 298 lx     | 687 lx     | 0.52  | 0.43  | S7     |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | (≥ 500 lx)             |            |            |       |       |        |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m     | ✓                      |            |            |       |       |        |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

**Resumen**

## Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal         | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 567 lx                        | $\geq 500$ lx   | ✓            | S11    |
|                                 | $g_1$                      | 0.49                          | -               | -            | S11    |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 830 kWh/a                     | máx. 1800 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 6.01 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.06 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 7.65 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.35 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |

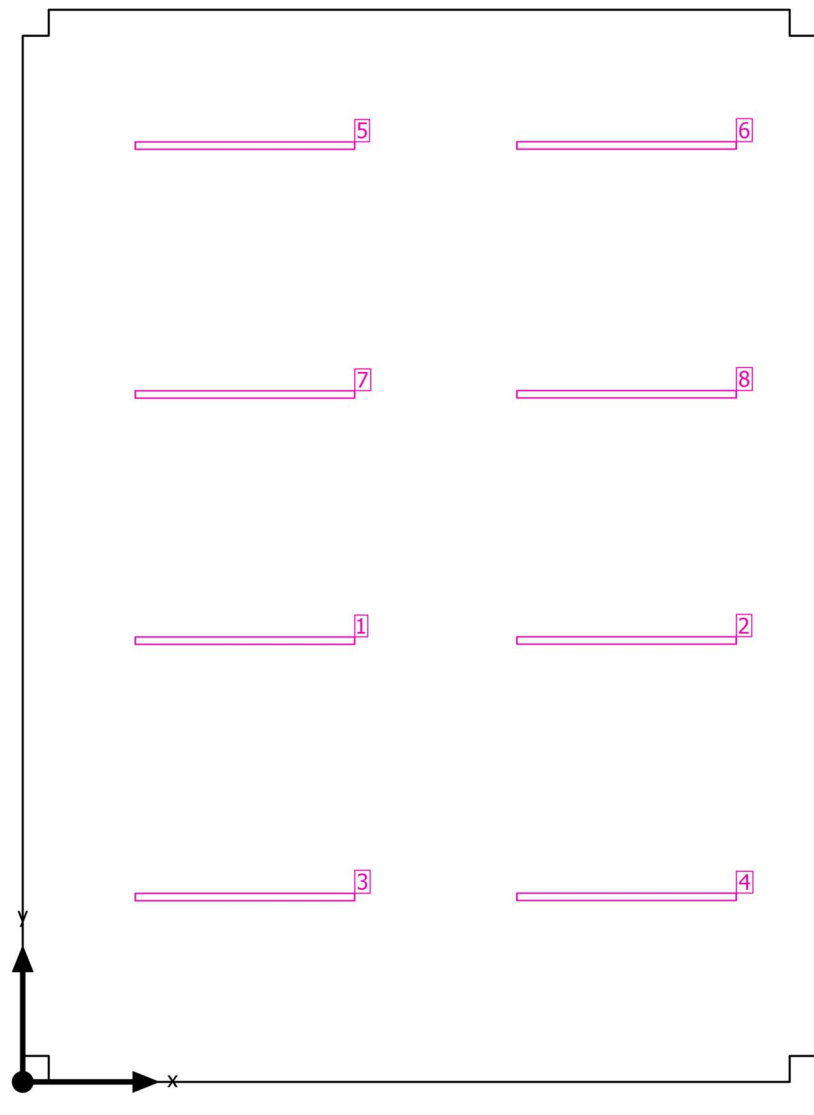
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

## Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

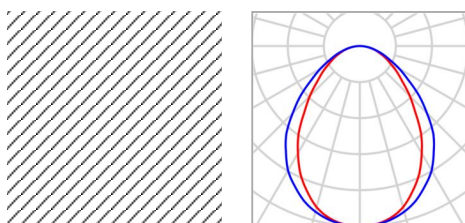
## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

## Plano de situación de luminarias



|                |               |
|----------------|---------------|
| Fabricante     | CELUX         |
| Nº de artículo | CLP160SP0X4C5 |

### Luminarias individuales

| X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1.710 m | 3.395 m | 3.000 m           | 1         |
| 4.645 m | 3.397 m | 3.000 m           | 2         |
| 1.710 m | 1.423 m | 3.000 m           | 3         |
| 4.645 m | 1.424 m | 3.000 m           | 4         |
| 1.710 m | 7.205 m | 3.000 m           | 5         |
| 4.645 m | 7.206 m | 3.000 m           | 6         |
| 1.710 m | 5.290 m | 3.000 m           | 7         |
| 4.645 m | 5.291 m | 3.000 m           | 8         |

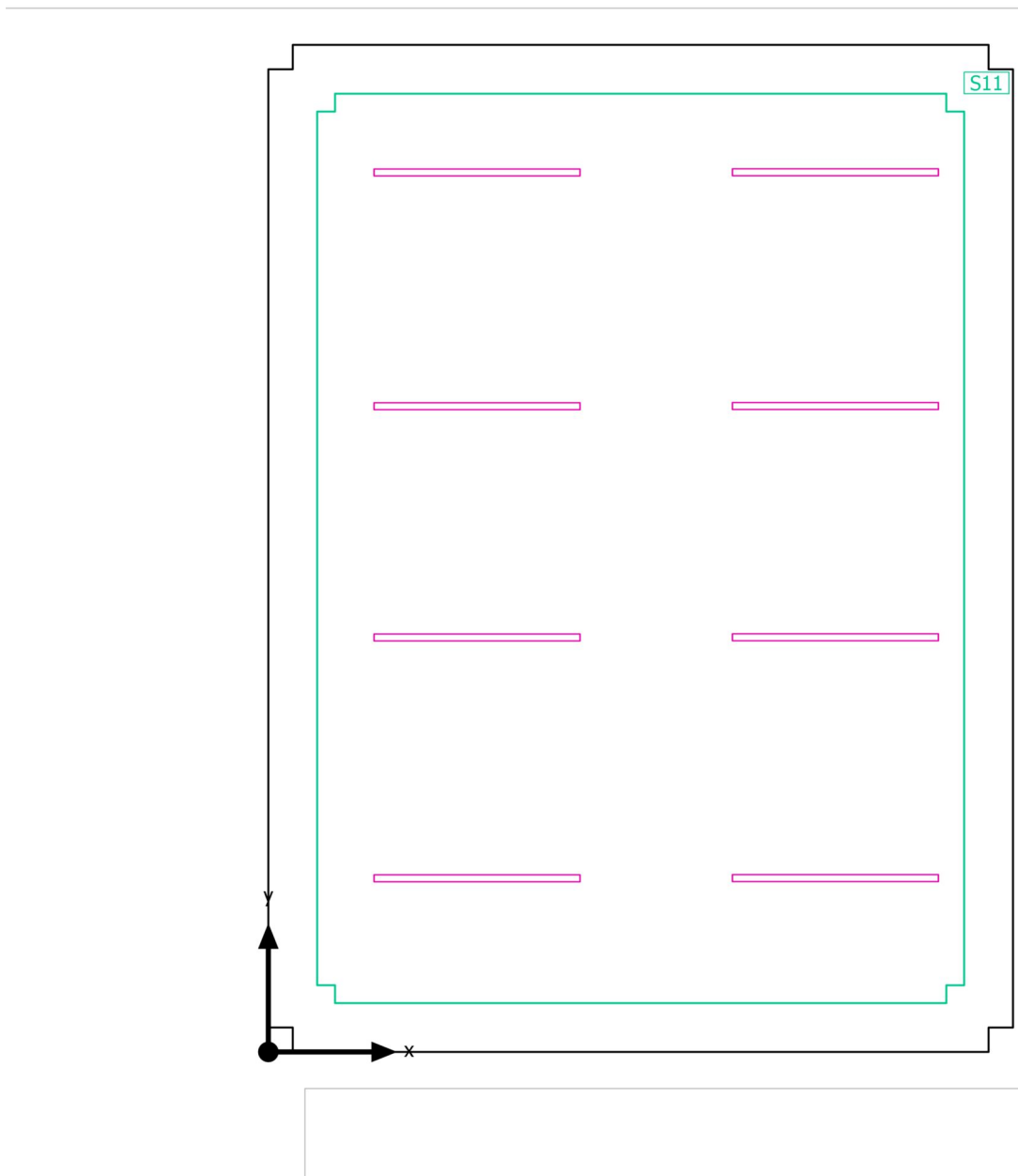
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$   
38048 lm $P_{\text{total}}$   
301.6 WRendimiento lumínico  
126.2 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 8    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

**Objetos de cálculo**

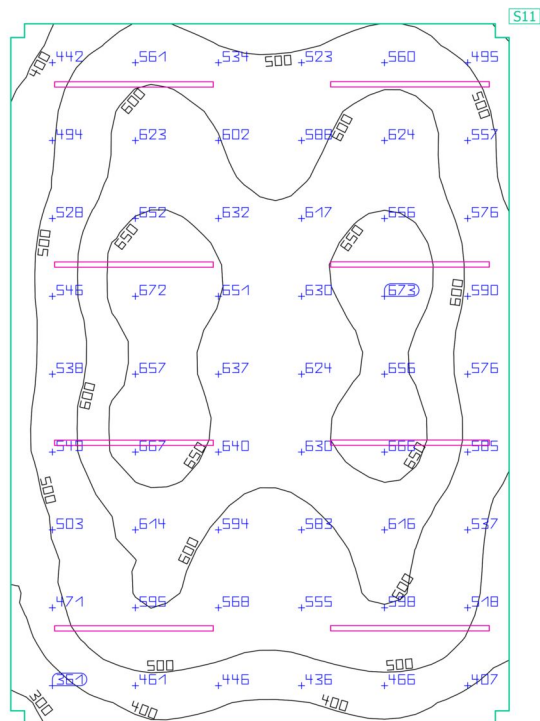
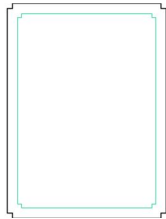
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                   | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 3)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m | 567 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 275 lx     | 682 lx     | 0.49  | 0.40  | S11    |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

## Plano útil (AULA 3)

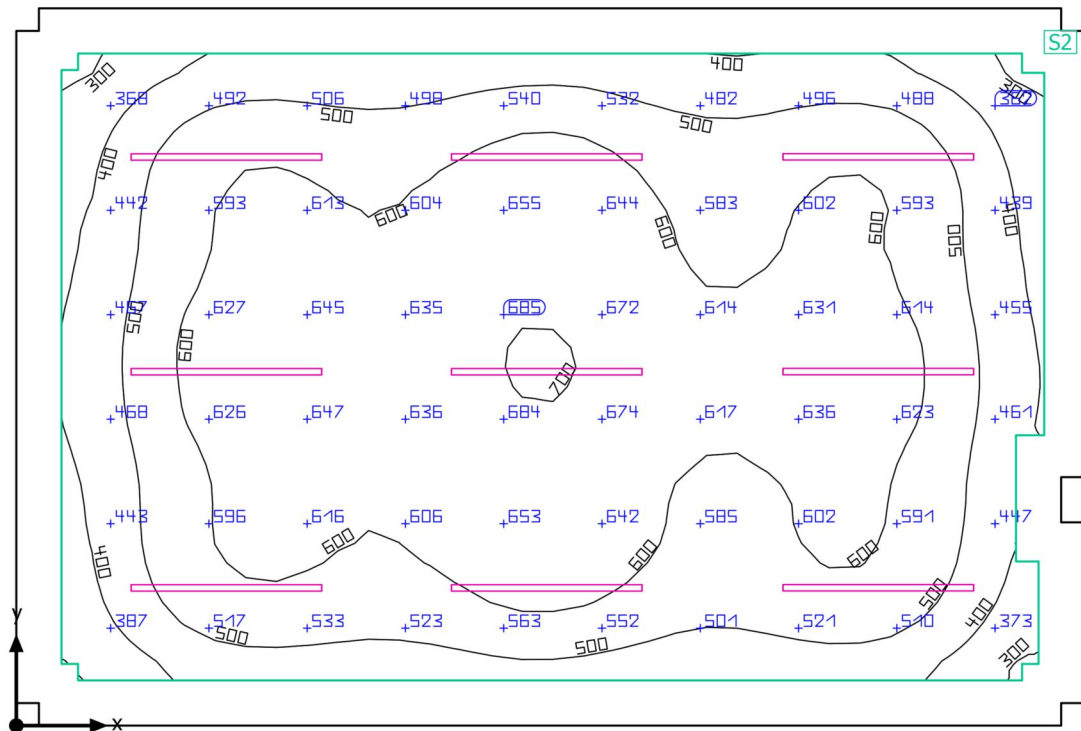


| Propiedades                                                                                                   | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA 3)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m | 567 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 275 lx     | 682 lx     | 0.49  | 0.40  | S11    |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

**Resumen**

## Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal         | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 555 lx                        | $\geq 500$ lx   | ✓            | S2     |
|                                 | $g_1$                      | 0.49                          | -               | -            | S2     |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 930 kWh/a                     | máx. 2100 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 5.66 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.02 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 7.09 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.28 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |

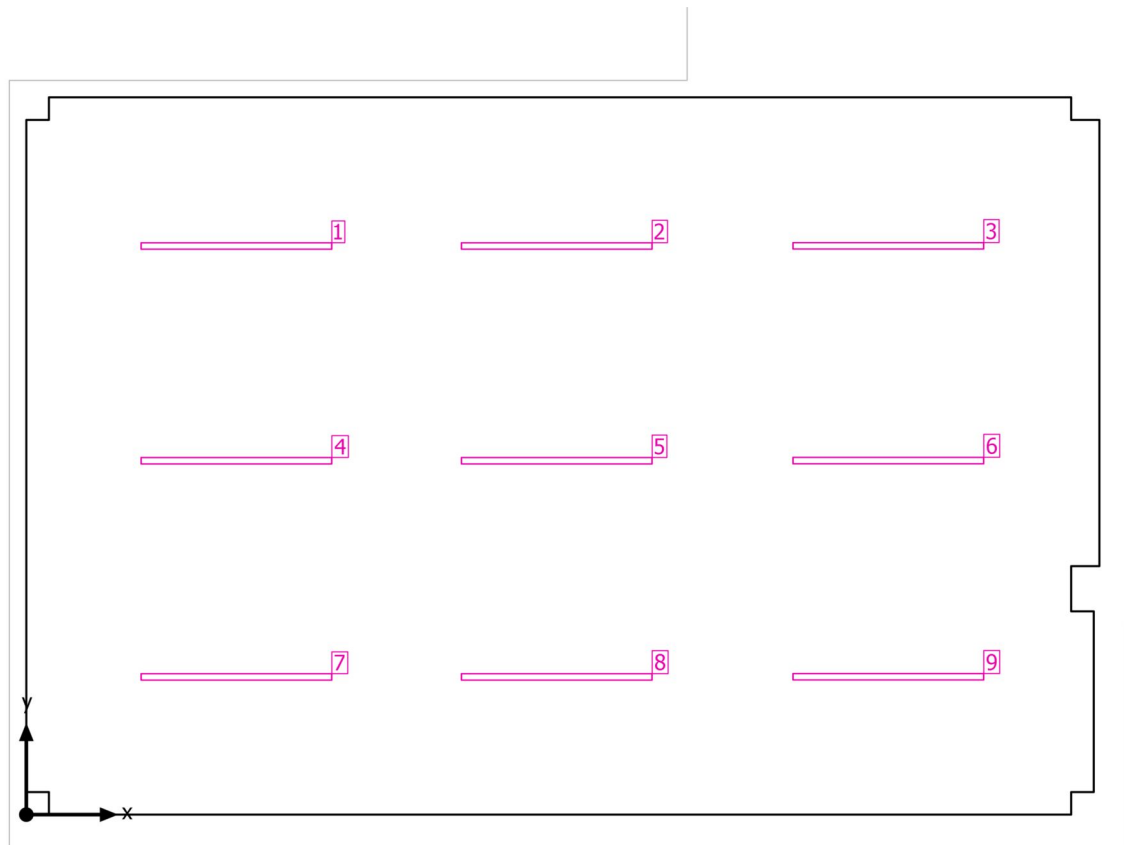
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

## Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 9    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

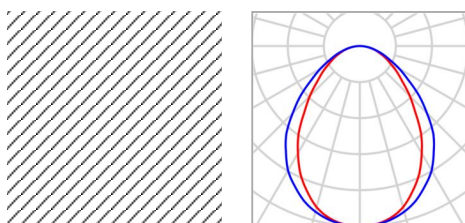
## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

## Plano de situación de luminarias



|                |               |
|----------------|---------------|
| Fabricante     | CELUX         |
| Nº de artículo | CLP160SP0X4C5 |

### Luminarias individuales

| X       | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1.860 m | 5.034 m | 3.000 m           | 1         |
| 4.696 m | 5.034 m | 3.000 m           | 2         |
| 7.631 m | 5.035 m | 3.000 m           | 3         |
| 1.860 m | 3.133 m | 3.000 m           | 4         |
| 4.696 m | 3.133 m | 3.000 m           | 5         |
| 7.631 m | 3.134 m | 3.000 m           | 6         |
| 1.860 m | 1.219 m | 3.000 m           | 7         |
| 4.696 m | 1.219 m | 3.000 m           | 8         |
| 7.631 m | 1.221 m | 3.000 m           | 9         |

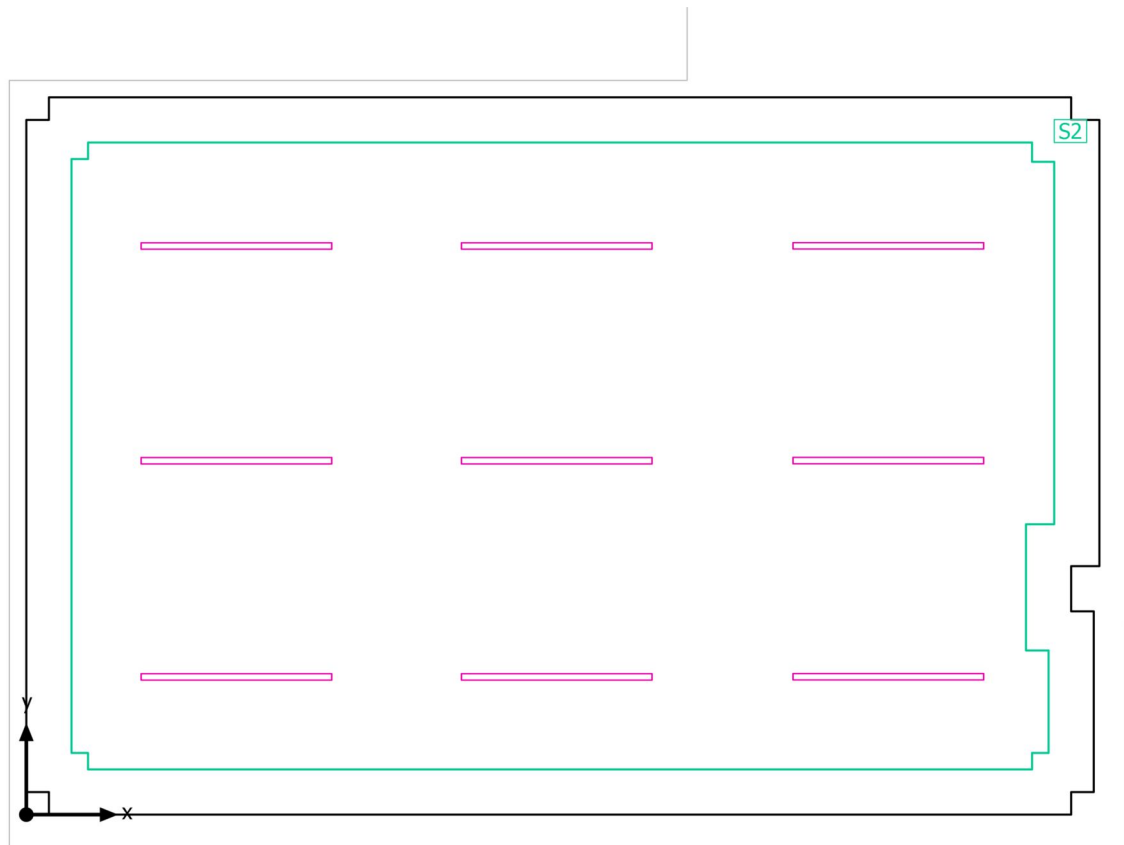
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$   
42804 lm $P_{\text{total}}$   
339.3 WRendimiento lumínico  
126.2 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo    | Nombre del artículo | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|-------------------|---------------------|--------|---------|----------------------|
| 9    | CELUX      | CLP160SP0X4<br>C5 |                     | 37.7 W | 4756 lm | 126.2 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

**Objetos de cálculo**

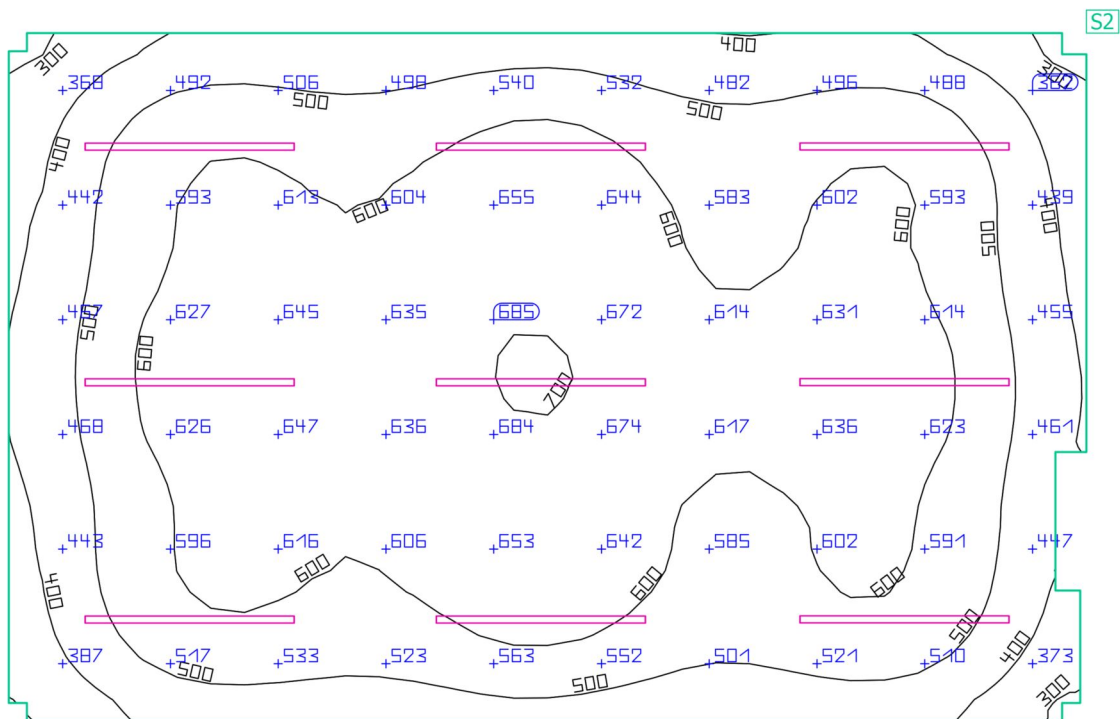
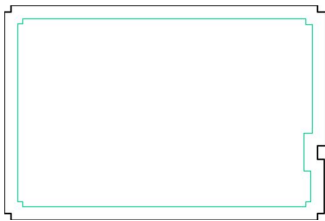
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                                | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA USOS MULTIPLES)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m | 555 lx<br>( $\geq 500$ lx)<br>✓ | 272 lx     | 707 lx     | 0.49  | 0.38  | S2     |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA USOS MULTIPLES

Plano útil (AULA USOS MULTIPLES)

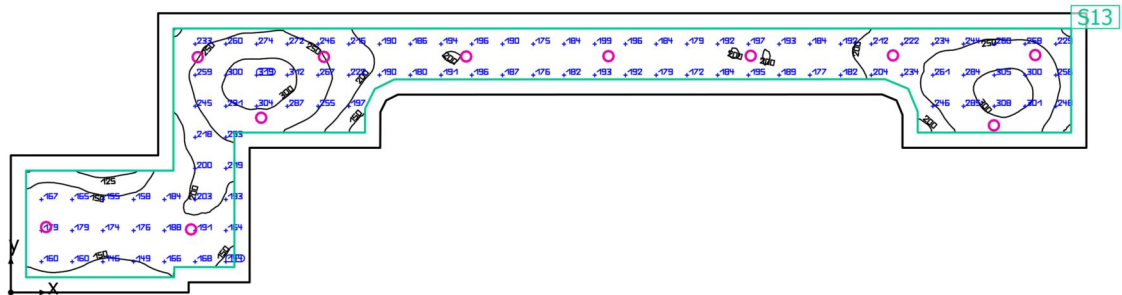


| Propiedades                                 | $\bar{E}$<br>(Nominal) | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (AULA USOS MULTIPLES)            | 555 lx                 | 272 lx    | 707 lx    | 0.49  | 0.38  | S2     |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | (≥ 500 lx)             |           |           |       |       |        |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m     | ✓                      |           |           |       |       |        |

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Resumen

### Resultados

|                                 | Tamaño                     | Calculado                     | Nominal         | Verificación | Índice |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| Plano útil                      | $E_{\text{perpendicular}}$ | 215 lx                        | $\geq 100$ lx   | ✓            | S13    |
|                                 | $g_1$                      | 0.55                          | -               | -            | S13    |
| Valores de consumo              | Consumo                    | 180 kWh/a                     | máx. 1800 kWh/a | ✓            |        |
| Potencia específica de conexión | Local                      | 3.27 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 1.52 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |
|                                 | Plano útil                 | 4.81 W/m <sup>2</sup>         | -               | -            |        |
|                                 |                            | 2.24 W/m <sup>2</sup> /100 lx | -               | -            |        |

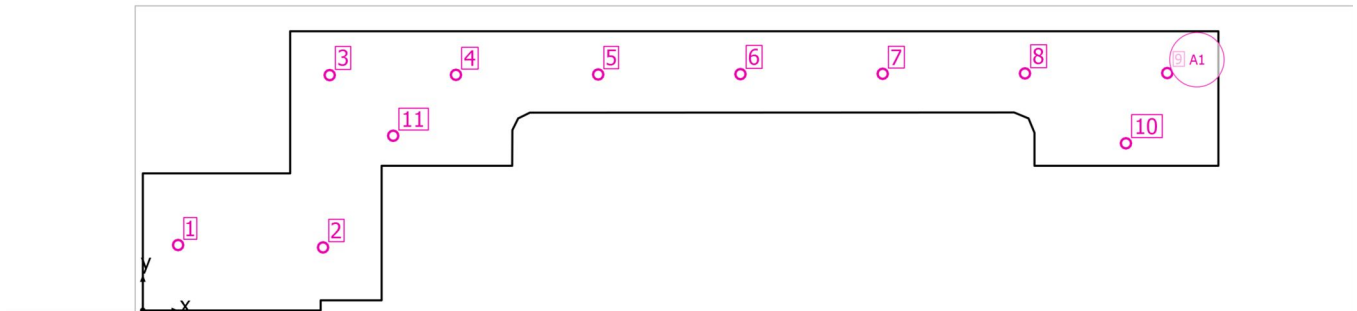
Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Superficie de tránsito, pasillos

### Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo                    | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|----------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 11   | OPPLE      | 140057177      | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000 | 15.0 W | 1649 lm | 109.9 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

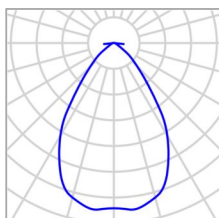
## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Plano de situación de luminarias



|                     |                                        |
|---------------------|----------------------------------------|
| Fabricante          | OPPLE                                  |
| Nº de artículo      | 140057177                              |
| Nombre del artículo | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000 |

7 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000

| Tipo                   | Disposición en línea                           | X        | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|------------------------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 3.678 m / 4.636 m / 2.800 m                    | 3.678 m  | 4.636 m | 2.800 m           | 3         |
| Dirección X            | 7 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales | 6.163 m  | 4.641 m | 2.800 m           | 4         |
|                        |                                                | 8.963 m  | 4.648 m | 2.800 m           | 5         |
| Organización           | A1                                             | 11.763 m | 4.655 m | 2.800 m           | 6         |
|                        |                                                | 14.563 m | 4.662 m | 2.800 m           | 7         |
|                        |                                                | 17.363 m | 4.669 m | 2.800 m           | 8         |
|                        |                                                | 20.163 m | 4.676 m | 2.800 m           | 9         |

### Luminarias individuales

| X        | Y       | Altura de montaje | Luminaria |
|----------|---------|-------------------|-----------|
| 0.694 m  | 1.289 m | 2.800 m           | 1         |
| 3.547 m  | 1.242 m | 2.800 m           | 2         |
| 19.350 m | 3.292 m | 2.800 m           | 10        |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Plano de situación de luminarias

| X       | Y       | Altura de<br>montaje | Luminaria |
|---------|---------|----------------------|-----------|
| 4.928 m | 3.442 m | 2.800 m              | 11        |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$ 

18150 lm

 $P_{\text{total}}$ 

165.0 W

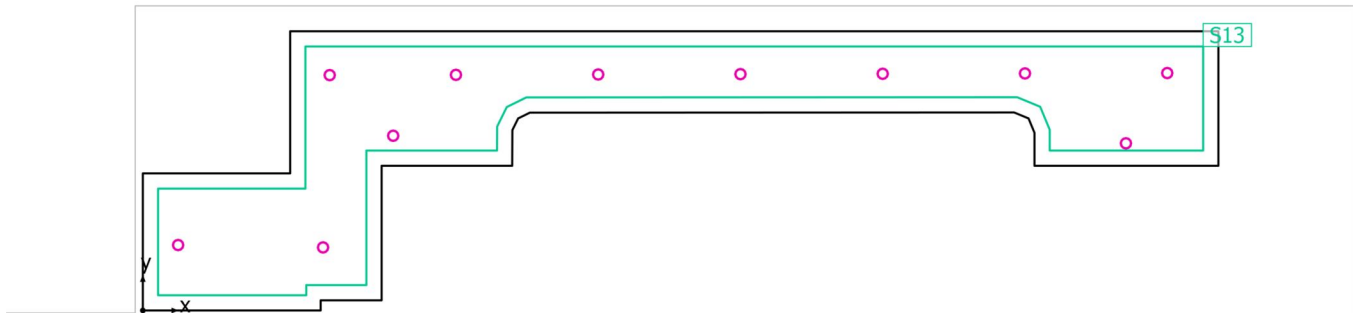
Rendimiento lumínico

110.0 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo                    | P      | $\Phi$  | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|----------------------------------------|--------|---------|----------------------|
| 11   | OPPLE      | 140057177      | LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-DALI-4000 | 15.0 W | 1649 lm | 109.9 lm/W           |

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

**Objetos de cálculo**

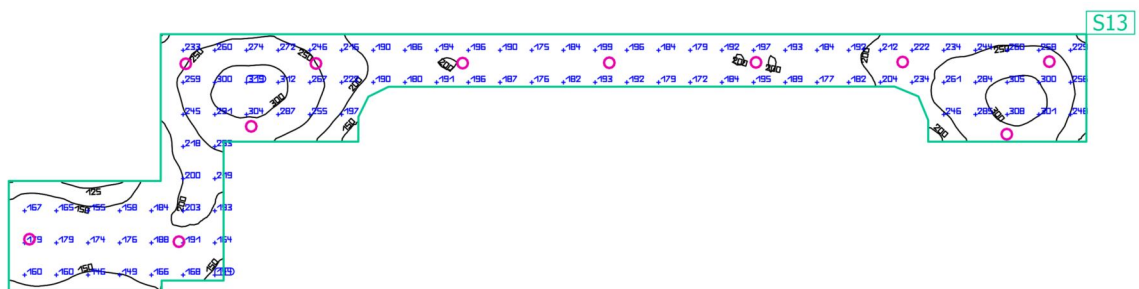
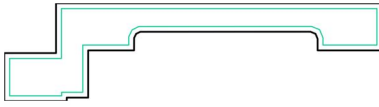
Planos útiles

| Propiedades                                                                                                    | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (PASILLO)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.300 m | 215 lx<br>( $\geq 100$ lx)<br>✓ | 119 lx     | 320 lx     | 0.55  | 0.37  | S13    |

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Superficie de tránsito, pasillos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO

## Plano útil (PASILLO)



| Propiedades                                                                                                    | $\bar{E}$<br>(Nominal)          | $E_{\min}$ | $E_{\max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Índice |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (PASILLO)<br>Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)<br>Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.300 m | 215 lx<br>( $\geq 100$ lx)<br>✓ | 119 lx     | 320 lx     | 0.55  | 0.37  | S13    |

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                    | <p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]<br/>         blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K<br/>         blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K<br/>         blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p> |
| Cociente de luz diurna | <p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor)<br/>         Unidad: %</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Glosario

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRI                   | <p>(ingl. colour rendering index)</p> <p>Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p> |
| D                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Densidad lumínica     | <p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado<br/>Abreviatura: cd/m<sup>2</sup><br/>Símbolo: L</p>                                                                                                                                  |
| E                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eta (η)               | <p>(ingl. light output ratio)</p> <p>El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| F                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Factor de degradación | Véase MF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Flujo luminoso        | <p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen<br/>Abreviatura: lm<br/>Símbolo: Φ</p>                                                                      |



## Glosario

### G

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g1                 | Con frecuencia también Uo (ingl. overall uniformity)<br>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 $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ 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.<br><br>Unidad: Candela<br>Abreviatura: cd<br>Símbolo: I |

## Glosario

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intensidad lumínica | Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. |
|                     | Unidad: Lux<br>Abreviatura: lx<br>Símbolo: E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| L                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LENI                | (ingl. lighting energy numeric indicator)<br>Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                     | Unidad: kWh/m <sup>2</sup> año                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LLMF                | (ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005<br>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).                                           |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LMF                 | (ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005<br>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).                                                                                                                                      |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LSF                 | (ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005<br>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).                                                                          |
| <hr/>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Glosario

### M

#### MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula  $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .

### O

#### Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

### P

#### P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio

Abreviatura: W

#### Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

### R

#### Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida  $\Phi$  [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

## 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.

---

## Cálculo luminotécnico

**Proyecto:** COLEGIO EN MADRID  
**Descripción:**

**Recinto:** Recinto 1  
**Fecha:** 04/06/2021  
**Proyectista:**  
**Empresa proyectista:**  
**Cliente:**  
**Dirección:**  
**Teléfono / Fax:**  
**e-mail:**

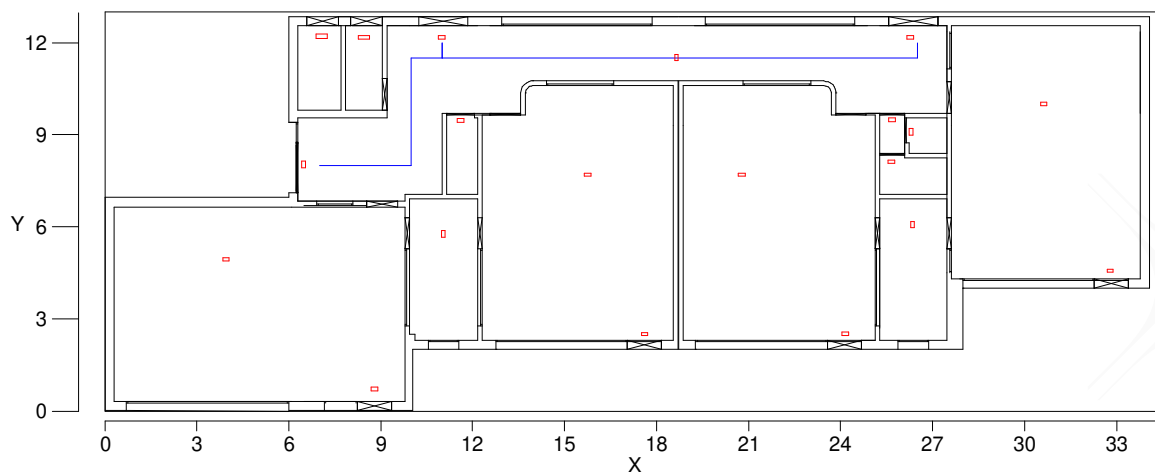
**Recinto:** Recinto 1  
**Descripción:**

**Altura:** 2.90 m.  
**Plano de trabajo:** 0.00 m.  
**Superficie:** 448.50 m².  
**Factor de depreciación:** 1.00  
**Recorridos de evacuación:** 1  
**Puntos de control:** 0  
**Luminarias:** 20  
**Potencia total instalada:** 0.0 w.

**Modelos de luminarias**

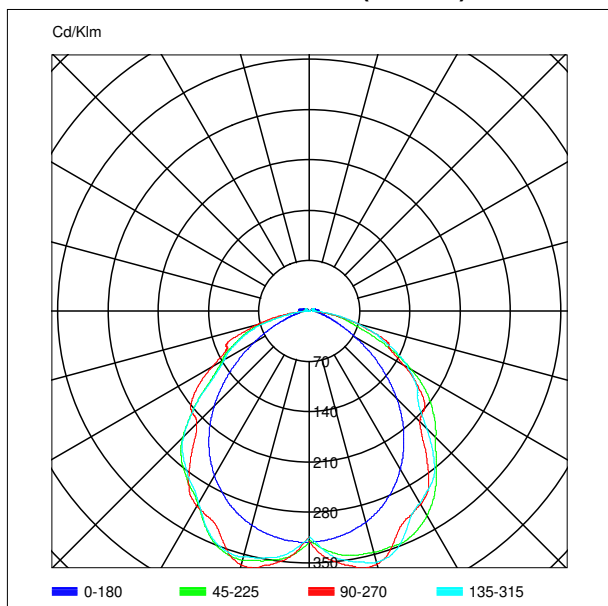
SSA-100L :4 luminarias  
SSA-300L :14 luminarias  
DEA-100L :2 luminarias

**Vista en planta:**

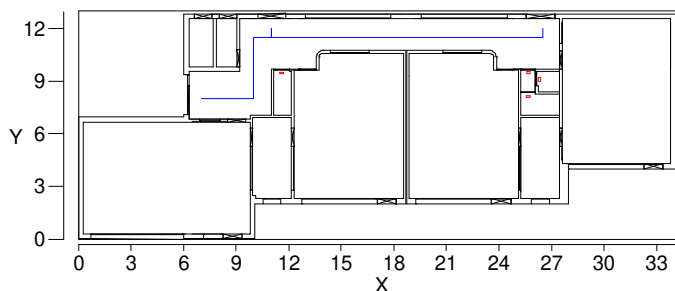


**Modelo de luminaria**
**SSA-100L**

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Lámpara emer.</b>             | LED                        |
| <b>Lámpara señal.</b>            | LED                        |
| <b>Flujo:</b>                    | 70 lum.                    |
| <b>Índice IP: / Índice IK:</b>   | 42 / 04                    |
| <b>Autonomía (h):</b>            | 1                          |
| <b>Alimentación:</b>             | 230V 50/60Hz               |
| <b>Batería:</b>                  | Batería Ni-Cd              |
| <b>Precio:</b>                   | 0.00 euros                 |
| <b>Dimensiones:</b>              | 210 mm. X 112 mm. X 38 mm. |
| <b>Normativa:</b>                | UNE 60598-2-22             |
| <b>Potencia:</b>                 | 0.0 w.                     |
| <b>Potencia total instalada:</b> | 4 X 0.0 = 0.0 w.           |

**Distribución de intensidad: (Cd/Klm)**

**Fotografía:**

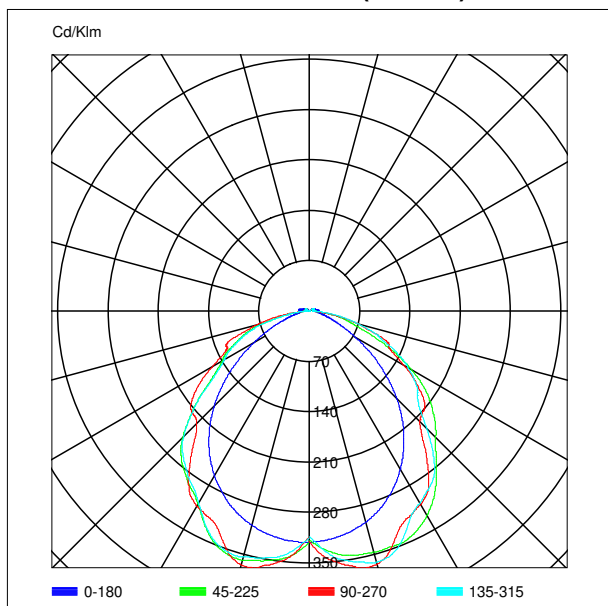

Alumbrado de emergencia autotest LED, no estanco y no permanente



## Modelo de luminaria SSA-300L

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Lámpara emer.</b>             | LED                        |
| <b>Lámpara señal.</b>            | LED                        |
| <b>Flujo:</b>                    | 300 lum.                   |
| <b>Índice IP: / Índice IK:</b>   | 42 / 04                    |
| <b>Autonomía (h):</b>            | 1                          |
| <b>Alimentación:</b>             | 230V 50/60Hz               |
| <b>Batería:</b>                  | Batería Ni-Cd              |
| <b>Precio:</b>                   | 0.00 euros                 |
| <b>Dimensiones:</b>              | 210 mm. X 112 mm. X 38 mm. |
| <b>Normativa:</b>                | UNE 60598-2-22             |
| <b>Potencia:</b>                 | 0.0 w.                     |
| <b>Potencia total instalada:</b> | 14 X 0.0 = 0.0 w.          |

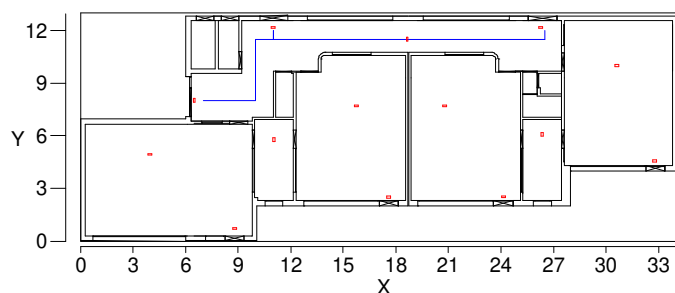
## Distribución de intensidad: (Cd/Klm)



## Fotografía:



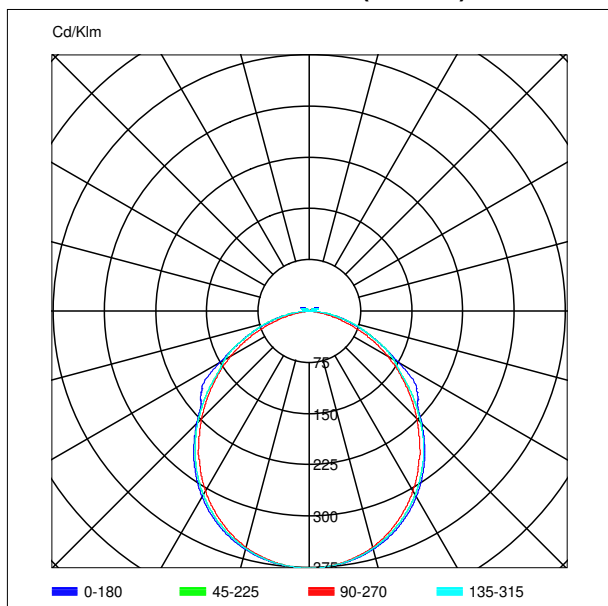
Alumbrado de emergencia autotest LED, no estanco y no permanente



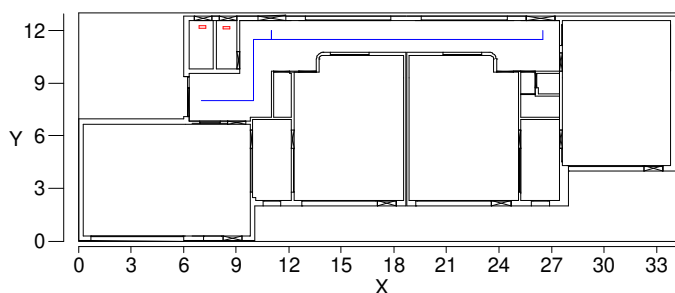


**Modelo de luminaria**      **DEA-100L**

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Lámpara emer.</b>             | LED                        |
| <b>Lámpara señal.</b>            | LED                        |
| <b>Flujo:</b>                    | 110 lum.                   |
| <b>Índice IP: / Índice IK:</b>   | 65 / 10                    |
| <b>Autonomía (h):</b>            | 1                          |
| <b>Alimentación:</b>             | 230V 50/60Hz               |
| <b>Batería:</b>                  | Batería Ni-Cd              |
| <b>Precio:</b>                   | 0.00 euros                 |
| <b>Dimensiones:</b>              | 361 mm. X 130 mm. X 69 mm. |
| <b>Normativa:</b>                | UNE 60598-2-22             |
| <b>Potencia:</b>                 | 0.0 w.                     |
| <b>Potencia total instalada:</b> | 2 X 0.0 = 0.0 w.           |

**Distribución de intensidad: (Cd/Klm)**

**Fotografía:**


Alumbrado de emergencia autotest LED,  
estanco y no permanente



**Listado de luminarias:****SSA-100L**

| Nº | Coord. X: | Coord. Y. | Coord. Z. | Giro X: | Giro Y: | Giro Z: | Orden de giro: |
|----|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|
| 1: | 25.66     | 8.12      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 0.00    | X->Y->Z        |
| 2: | 26.30     | 9.09      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 90.00   | X->Y->Z        |
| 3: | 25.68     | 9.48      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 0.00    | X->Y->Z        |
| 4: | 11.61     | 9.47      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 0.00    | X->Y->Z        |

Normalux



**Listado de luminarias:****SSA-300L**

| Nº  | Coord. X: | Coord. Y. | Coord. Z. | Giro X: | Giro Y: | Giro Z: | Orden de giro: |
|-----|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|
| 1:  | 11.04     | 5.76      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 90.00   | X->Y->Z        |
| 2:  | 26.34     | 6.08      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 90.00   | X->Y->Z        |
| 3:  | 8.80      | 0.71      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 4:  | 3.95      | 4.94      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 5:  | 32.79     | 4.57      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 6:  | 30.62     | 10.01     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 7:  | 24.15     | 2.52      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 8:  | 20.77     | 7.70      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 9:  | 17.61     | 2.50      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 10: | 15.74     | 7.70      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 180.00  | X->Y->Z        |
| 11: | 6.48      | 8.04      | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 270.00  | X->Y->Z        |
| 12: | 10.99     | 12.18     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 360.00  | X->Y->Z        |
| 13: | 26.27     | 12.18     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 360.00  | X->Y->Z        |
| 14: | 18.64     | 11.52     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 90.00   | X->Y->Z        |



**Listado de luminarias:****DEA-100L**

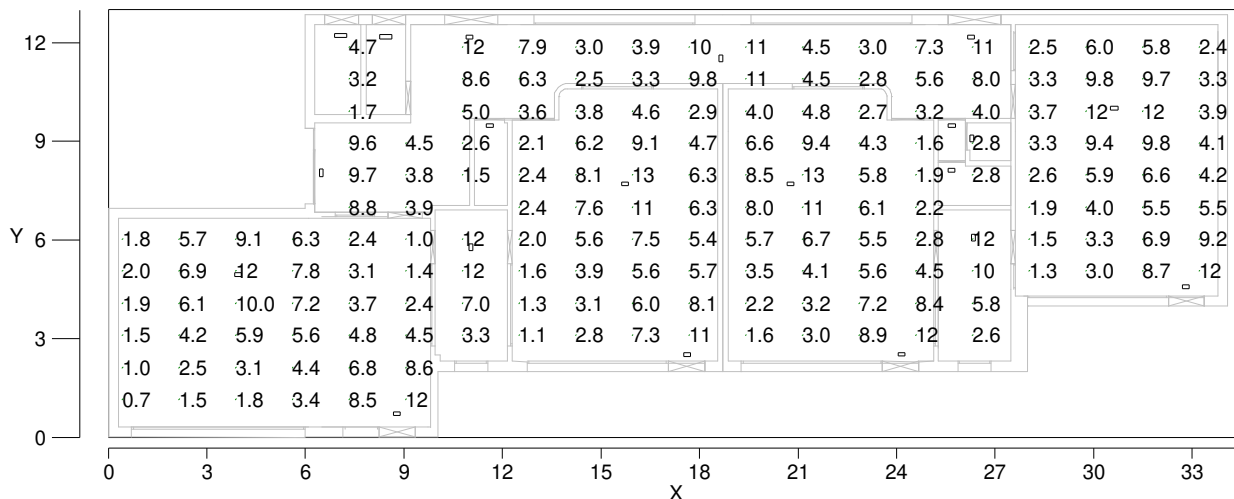
| Nº | Coord. X: | Coord. Y. | Coord. Z. | Giro X: | Giro Y: | Giro Z: | Orden de giro: |
|----|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|
| 1: | 7.08      | 12.21     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 0.00    | X->Y->Z        |
| 2: | 8.45      | 12.18     | 2.90      | 0.00    | 0.00    | 0.00    | X->Y->Z        |

Normalux

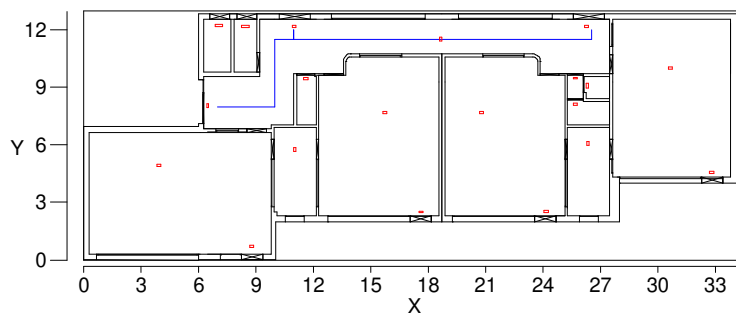
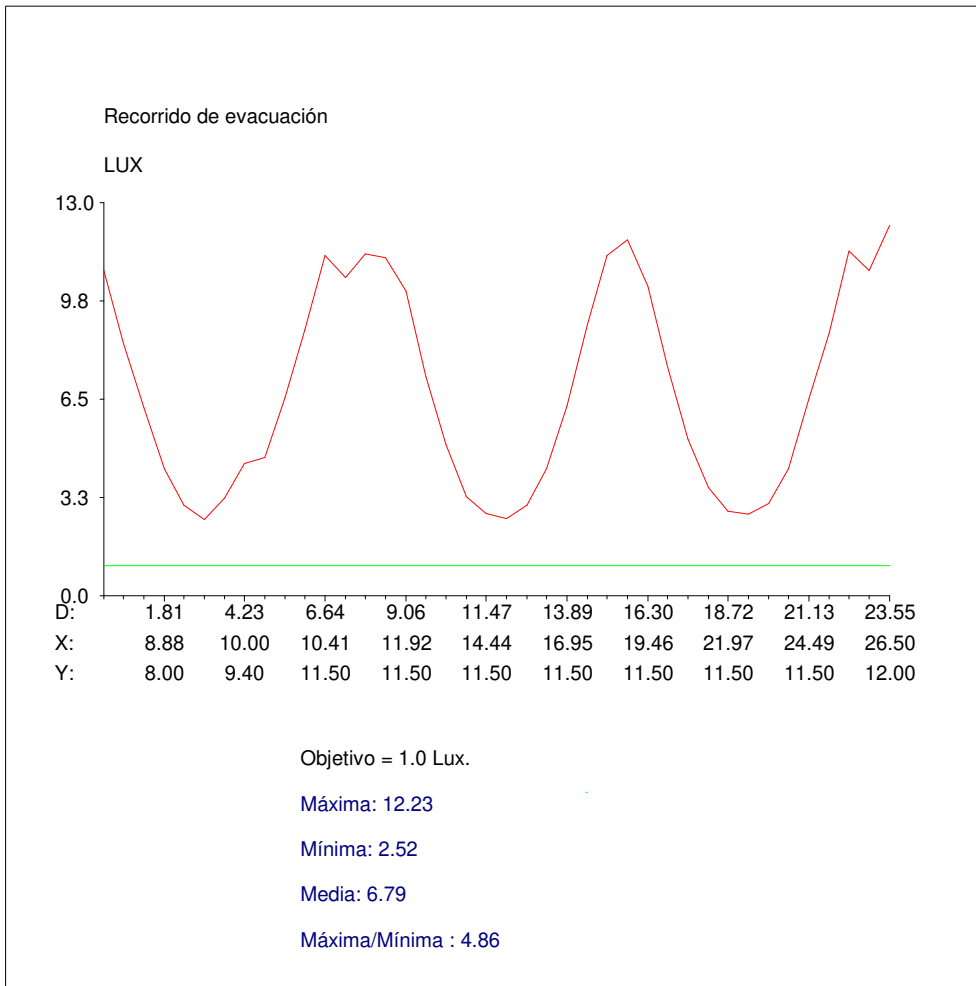


### Iluminancias en plano de trabajo (Altura:0.00 m. Objetivo= 0.5 lx.)

Iluminancias: Media = 5.7 lx. Máxima = 12.6 lx. Mínima = 0.6 lx. Máxima/Mínima = 22.1



## Recorrido de evacuación





## **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



## I. MEMORIA

Aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. BOE 18/09/2002

Fase de proyecto:

- ☐ ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
  - 3. Instalaciones que precisan para su ejecución, elaboración de proyecto.
  - 5. Instalaciones que requieren memoria técnica de diseño.
  - 5.4. Emisión de certificado de instalación.

Fase de recepción de equipos y materiales:

- ☐ Artículo 6.
- ☐ ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión.
- ☐ ITC-BT-07. Materiales. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

Fase de recepción de las instalaciones:

- ☐ ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ☐ ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

### Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento

Se exponen en el documento adjunto AM5, Anejo a la memoria que hace referencia al Manual de Mantenimiento del edificio.

### Viabilidad Geométrica

Se certifica que el presente proyecto es viable geométricamente, de acuerdo con el levantamiento topográfico y toma de datos realizados y las dimensiones de los elementos constructivos a implantar, según se desprende de las cotas definitivas de los mismos.

El correspondiente certificado se incluye en el apartado MD3 de la Memoria Descriptiva de este proyecto.

### **F.2.- Reglamento Electrónico de Baja Tensión**

El edificio dispondrá 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, el edificio dispondrá 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 MD 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**.





## I. MEMORIA

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.

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**



## I. MEMORIA

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.

### 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.

#### **Por lo tanto:**

Establecida en proyecto, por la **Norma 10**, el uso, condición y niveles de aplicación del Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007 de 15 de marzo.

A continuación, se detallan las exigencias de accesibilidad, con las que debe contar la actuación.

### **NORMA 1**

#### **Itinerario interior adaptado**

#### **Itinerario horizontal adaptado**

##### **Requisitos**

- a) Posee el grado de itinerario horizontal adaptado, el volumen de desarrollo continuo formado por la longitud del itinerario y un área perpendicular al suelo de 120 cm de ancho y 210 cm de altura, en el que no existe ningún obstáculo que reduzca o altere su tamaño desde el acceso a la edificación o desde un itinerario peatonal, hasta su encuentro con las dependencias y servicios que une, con pendiente longitudinal no mayor del 12 por 100, sin resaltes, rehundidos, ni peldaños aislados o escaleras, y con visibilidad suficiente del encuentro con otros itinerarios. La zona de encuentro con otros itinerarios permite inscribir un círculo de 150 cm de diámetro. Solo se produce estrechamiento en los huecos de paso situados en su recorrido, siendo mayores de 80 cm libres de obstáculos y disponen de espacio no obstruido por el movimiento de puertas, antes y después del mismo, de 120 cm de fondo.
- b) Las áreas de espera, descanso, de utilización de mobiliario interior o cualquier otra próxima a un itinerario horizontal adaptado estarán dispuestas de forma que, de las actividades derivadas de su uso, no se obstruya el itinerario.
- c) Los elementos de control ambiental o aviso se situarán entre 70 y 120 cm, las tomas de corriente y señal entre 50 y 120 cm, medidos ambos desde el suelo. Así mismo, serán fácilmente localizables, manipulables e identificables de día y de noche y contarán con alto contraste de color en cuanto a los dominantes en áreas adyacentes. Cuando se utilicen mecanismos de control temporizado, deberán dotarse de los sistemas que permitan que una persona con movilidad reducida pueda utilizarlos en condiciones de comodidad y seguridad.

**En esta actuación, los elementos de control ambiental o aviso se situarán entre 70 y 120 cm, las tomas de corriente y señal entre 40 y 120 cm, medidos ambos desde el suelo. Adoptando de esta manera la situación más restrictiva entre CTE y Decreto 13 2007 de la CAM.**

- d) El pavimento será duro y estable, sin piezas sueltas, con independencia del sistema constructivo que, en todo caso, impedirá el movimiento de las mismas.  
Así mismo, no presentará cejas, resaltes bordes o huecos, que hagan posible el tropiezo de las personas, ni será deslizante en seco o mojado. Su diseño se producirá en materiales que no produzcan reflejos para evitar el deslumbramiento.
- e) Se utilizará la diferenciación de textura y color para informar del encuentro con obstáculos o con otros modos de transporte.
- f) Caso de existir elementos de control o seguridad, tales como arcos, torniquetes o cualquier otro de análoga función, dispondrá de un paso alternativo de ancho libre no menor a 80 cm que pueda ser utilizado indistintamente en el sentido de entrada, salida y evacuación.

### **Elementos**

#### **Puertas y ventanas**

- a) Las puertas situadas en huecos de paso, reunirán las condiciones siguientes:
  - Su altura libre mínima no será inferior a los 210 cm y su ancho mínimo 80 cm.
  - Deberán poseer, bien en todo el marco, bien en toda la superficie correspondiente a la hoja, así como en manillas o tiradores, alto contraste de color en relación con la superficie donde se encuentren instaladas.
- b) Las puertas situadas en los pasillos, correspondientes a las distintas dependencias o servicios, no habrán de invadir el ancho libre de paso, procurándose bien su retranqueo, bien que batan hacia el interior de dichas



dependencias o servicios siempre que, por la naturaleza de las mismas, no se contravenga la normativa vigente en cuanto a evacuación en situaciones de emergencia.

c) Si las puertas no cuentan con dispositivos de apertura automática y son del tipo “abatible”, dispondrán bien de un resorte de cierre de lenta operatividad de al menos 5s de duración que facilite el que, en ningún caso, queden entreabiertas, bien de un mecanismo que las mantenga totalmente abiertas y pegadas a la pared.

## **NORMA 2**

### **Itinerario exterior adaptado**

#### **Elementos**

##### **Pavimentos**

a) El pavimento de los itinerarios peatonales será duro y estable, sin piezas sueltas, con independencia del sistema constructivo que, en todo caso, impedirá el movimiento de las mismas. Así mismo no presentará cejas, resaltes, bordes o huecos, que hagan posible el tropiezo de las personas, ni será deslizante en seco o mojado.

b) En las zonas en las que se comparta el tránsito peatonal y de vehículos, es decir, que supongan una plataforma única de circulación con sus respectivos pavimentos enrasados, a efectos de su diferenciación con respecto al de vehículos, el correspondiente a la circulación peatonal, deberá ser de alto contraste y acanaladura homologada de, al menos, 120 cm de ancho, que habrá de colocarse en el sentido longitudinal de la marcha.

c) Las rejillas, tapas de registro, bocas de riego y otros elementos situados en el pavimento, deberán estar enrasados sin resaltes distintos a los propios de su textura. Caso de que posean aperturas, la dimensión mayor del hueco no será mayor de 2 cm, con excepción de aquellas correspondientes a imbornales y absorbedores pluviales que, en todo caso, deberán colocarse fuera del itinerario peatonal.

d) Los alcorques de los árboles aislados que se sitúen en los itinerarios peatonales contarán con alguna de las siguientes alternativas de protección que garanticen la seguridad de las personas:

— bien con elementos de cubrición enrasados que, en el caso de disponer de aperturas, la dimensión mayor de su hueco no será mayor de 2 cm.

— bien con un elemento vertical de altura no inferior a 10 cm respecto al nivel del pavimento, que recorra el perímetro en contacto con el itinerario peatonal y no invada la superficie libre de paso.

Así mismo, esta última solución será de aplicación para las zonas ajardinadas existentes en la acera.

Las ramas, arbustos o cualquier otro elemento del ajardinamiento, no podrán irrumpir en el ancho libre de paso por debajo de 210 cm.

##### **Itinerario peatonal adaptado**

— Posee el grado de itinerario peatonal adaptado, el volumen de desarrollo continuo formado por la longitud del itinerario y un área perpendicular al suelo de 120 cm de ancho y 210 cm de altura, en el que no existe ningún obstáculo que reduzca o altere su tamaño, desde el acceso a la edificación o desde un itinerario peatonal, hasta su encuentro con otro itinerario peatonal, con pendiente longitudinal no mayor al 12 por 100 y transversal inferior al 3 por 100, sin resaltes ni rehundidos mayores a 0,5 cm, ni peldaños aislados o escaleras y con visibilidad suficiente del encuentro con los otros modos de desplazamiento.

Los elementos comprendidos en el itinerario peatonal adaptado, cumplirán las características establecidas para los itinerarios peatonales.

## **NORMA 3**

### **Mobiliario**

#### **Mobiliario interior**

a) En los edificios de uso público, los elementos de mobiliario por su forma, material o ubicación no supondrán obstáculos o provocarán, directa o indirectamente, riesgos para las personas.

b) Los elementos de mobiliario colocados en voladizo o las partes voladas de los mismos, los que estén suspendidos, o aquellos otros cuyos elementos portantes arranquen desde el suelo, habrán de cumplir al menos una de las siguientes condiciones de instalación:

— Estar situados a una altura mínima de 210 cm medidos desde el suelo hasta su borde inferior.

— Prolongar las partes afectadas por dicha altura, al menos, hasta 25 cm del suelo.

— Disponer de una protección que cuente con un elemento estable y continuo que recorra todo el perímetro de su proyección horizontal a una altura de 25 cm medidos desde el suelo.

c) El mobiliario de atención al público dispondrá de una zona con el plano de trabajo a una altura máxima de 110 cm medidos desde el suelo, y con un tramo de, al menos, 80 cm de longitud que carezca de obstáculos en su parte inferior y a una altura de 80 cm. Así mismo, dicho mobiliario o cualquiera de sus elementos garantizará, en todo caso, la comunicación visual y auditiva según lo establecido en la Norma 5 “Señalización y comunicación adaptadas”.

d) En los edificios de uso público en los que se instalen teléfonos públicos, al menos uno será adaptado, para ello cumplirá los siguientes requisitos:

— Disponer de una superficie plana de trabajo cuya parte inferior esté situada a 70 cm del suelo.

Los elementos que requieran manipulación estarán situados a una altura comprendida entre 90 y 120 cm medidos desde el suelo.

— Contar con un sistema de telefonía de texto y con un dispositivo de amplificación del sonido regulable por el usuario.

— En todo caso, habrá de quedar garantizada la completa aproximación frontal y la comodidad de utilización para cualquier usuario.

Si el teléfono público adaptado estuviera incluido en una cabina, el acceso a esta será a nivel y habrá de contar con unas dimensiones mínimas que permitan inscribir dos cilindros concéntricos superpuestos libres de obstáculos.



## I. MEMORIA

El inferior, desde el suelo hasta una altura de 30 cm con un diámetro de 150 cm y, el superior, hasta una altura de 210 cm medidos desde el suelo, con un diámetro de 130 cm. Todo ello de forma que se garantice la realización de una rotación de 360º y la utilización de todos los elementos de la cabina. Así mismo, la puerta tendrá un ancho mínimo libre de paso de 80 cm y en ningún caso invadirá el espacio interior de la cabina.

e) Los intercomunicadores, porteros automáticos así como aquellos otros elementos de uso público que cumplan análogas funciones, estarán situados a una altura comprendida entre 90 y 120 cm medidos desde el suelo.

f) La bocas de los buzones postales de uso público estarán situadas en una altura comprendida entre 90 y 120 cm medidos desde el suelo.

g) En los vestíbulos, salas de estancia y espera de los edificios de uso público, se dispondrán apoyos isquiáticos según lo establecido en la Norma 10 "Niveles de accesibilidad".

**Mobiliario exterior**

a) Los elementos de mobiliario urbano por su forma, material o ubicación no supondrán obstáculos, o provocarán, directa o indirectamente, riesgos para las personas.

**NORMA 4****Iluminación**

1. La iluminación interior de los edificios de uso público habrá de ser homogénea y difusa, ajustándose, en cuanto a intensidad y temperatura de color, a lo establecido en la siguiente tabla:

| Nivel de Iluminación   | Lux (medidos a 85 cm del suelo) | Temperatura de color |
|------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Iluminación General    | 150 – 200 lux                   | 2000º – 4000º K      |
| Iluminación Específica | 250 – 300 lux                   |                      |

2. Las superficies contarán acabados mates que no produzcan reflejos y/o deslumbramiento. Los porcentajes medios de reflectancia de superficie recomendados son:

— Techos: 70-90 por 100

— Paredes: 40-60 por 100

— Suelos: 25-45 por 100

3. La situación de las fuentes de luz será tal que no produzca deslumbramiento.

4. Se evitarán los cambios bruscos de iluminación entre espacios adyacentes a fin de paliar el "efecto cortina". A estos efectos, las diferencias en los niveles de intensidad de la misma no excederán el rango de los 100 lux de un espacio a otro.

**NORMA 5****Señalización y comunicación adaptadas**

a) La señalética que contenga información visual se ajustará en cuanto a su diseño a los siguientes requisitos:

— El contraste cromático de los caracteres gráficos, pictogramas o cualquier otro elemento contenido en la señalética, mantendrá una secuencia elevada de claro oscuro en relación con la superficie que los contenga y de esta con respecto al fondo.

— El diseño de la señalética mantendrá un patrón constante en todo el edificio y su superficie de acabado no producirá reflejos y deslumbramiento. Así mismo, su posición no producirá dichos efectos por contraluz.

— Los caracteres alfanuméricos que contenga la señalética se ajustarán en cuanto a tamaño mínimo, sobre la base de la distancia perceptiva estimada, a lo establecido en la siguiente tabla:

| DISTANCIA DE LECTURA | TAMAÑO DE LETRA |
|----------------------|-----------------|
| 5 m                  | 140 mm          |
| 4 m                  | 110 mm          |
| 3 m                  | 84 mm           |
| 2 m                  | 56 mm           |
| de 50 cm a 1 m       | 28 mm           |

— Cuando el texto que contenga la señalética ocupe más de una línea, este habrá de alinearse a la izquierda. El interlineado será el 25 ó 30 por 100 del tamaño del tipo de letra.

— El tamaño mínimo de los pictogramas será de 10 cm de alto por 5 cm de ancho.

— Cuando se trate de identificar, mediante elementos de señalética, la dependencia a la que se accede desde una puerta, su colocación será junto al marco, en el paramento adyacente a la derecha de la puerta. Cuando por razones objetivas esto no fuera posible, se situará en el lado izquierdo de la misma.

— La información visual de la señalética adaptada irá acompañada de su transcripción al sistema Braille. Así mismo, se acompañará a dicha señalética la resultante de las soluciones acreditadas que, en su caso, pudieran existir para personas con discapacidad intelectual.



## I. MEMORIA

- b) Los elementos de señalética adaptados se colocarán en los vestíbulos principales lo más próximo posible a los accesos, en las áreas correspondientes a intersecciones importantes y junto a las escaleras y ascensores de comunicación entre diferentes plantas o niveles.
- c) Los caracteres en Braille se situarán siempre en una banda comprendida entre 100 y 175 cm de altura medidos desde el suelo. Cuando estén colocados junto a los correspondientes caracteres en vista, aquellos se alinearán en el borde inferior izquierdo de estos.
- d) La iluminación correspondiente a los elementos de señalética adaptada se ajustarán, en cuanto a intensidad y temperatura de color, al nivel de "iluminación específica" establecido en la Norma 4 "Iluminación".
- e) Los sistemas de asignación para señalar, en determinado servicio, el turno, lugar de atención o ambos, deberán contar con información, visual y sonora.
- f) En cada una de las plantas de los edificios de uso público, se dispondrán planos tacto-visuales o sonoros para la orientación según lo dispuesto en la Norma 10 "Niveles de accesibilidad". Dichos planos se situarán junto a los accesos en planta baja y junto a los elementos de comunicación vertical en el resto de las plantas. La información mínima que estos habrán de contener estará referida a la localización de servicios y actividades esenciales en el edificio.
- g) Los sistemas de emergencia de edificios públicos contarán con dispositivos que transmitan información de alarma visual y sonora.

**NORMA 6****Aseos y baños**

- a) En los edificios de uso público, así como en parques, jardines, plazas y espacios libres públicos, los espacios y elementos de los aseos y baños adaptados y los del resto de baños y aseos serán comunes. Dichos espacios y elementos dispondrán de las condiciones funcionales y dotaciones que garanticen la accesibilidad.
- b) Habrán de cumplir los siguientes requisitos:
1. La entrada y uso de estos espacios y de todos sus elementos, estará permanentemente disponible para su utilización inmediata por cualquier usuario. En ningún caso las puertas de los mismos podrán permanecer cerradas a los usuarios.
  2. Las puertas y huecos de paso permitirán un ancho libre mínimo de 80 cm. Su altura libre mínima no será inferior a los 210 cm. Las correspondientes al acceso al aseo o baño y las existentes dentro del mismo, contarán con alto contraste de color en relación con el de las áreas adyacentes. De igual forma, las manillas o tiradores de las mismas habrán de diferenciarse cromáticamente con respecto a la propia puerta.
  3. Contarán con unas dimensiones mínimas que permitan inscribir dos cilindros concéntricos superpuestos libres de obstáculos: El inferior desde el suelo hasta una altura de 30 cm, con un diámetro de 150 cm, y el superior hasta una altura de 210 cm medidos desde el suelo y un diámetro de 130 cm. Todo ello de forma que se garantice a los usuarios la realización de una rotación de 360° y el acceso a los elementos, cabinas, duchas o bañeras adaptados.
  4. El suelo será antideslizante tanto en seco como en mojado. Al igual que las paredes, no deberá producir reflejos que comporten deslumbramiento. En ningún caso existirán resaltes o rehundidos.
  5. La iluminación general del espacio será uniforme y se ajustará en cuanto a temperatura de color e intensidad a los "Niveles de iluminación general" establecidos en la Norma 4 "Iluminación". No se podrán instalar mecanismos de control temporizados.
  6. La localización del aseo adaptado se señalará con el logotipo internacional de accesibilidad, ajustándose este a lo establecido en la Norma 5 "Señalización y comunicación adaptadas".
  7. Los accesorios colocados en voladizo que sobresalgan más de 10 cm deberán situarse de tal forma que no produzcan riesgos de impactos.
  8. Al menos el área de paramento adyacente a la proyección de los aparatos sanitarios y accesorios se diferenciará de estos mediante alto contraste de color según lo indicado en la Norma 5 "Señalización y comunicación adaptadas".
  9. En ningún caso existirán conducciones o canalizaciones al descubierto sin la protección o aislamiento térmico necesarios.
  10. Al menos una de las cabinas de aseo deberá ser accesible. Para ello habrá de cumplir los siguientes requisitos:
    - Contará con las condiciones dimensionales indicadas en el punto 3.
    - Dispondrá de puertas batientes o plegables hacia fuera o correderas.
    - Contará con un inodoro en el que la altura del asiento esté comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo. Permitirá todas las posibles transferencias, para ello dispondrá de espacio libre a ambos lados de 80 cm de ancho y las barras de apoyo serán adecuadas. En cualquier caso, las horizontales laterales serán abatibles y las horizontales posteriores no forzarán la posición del usuario. En ambos supuestos, la altura estará comprendida entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo.
- Dispondrá de mecanismos de descarga cuya acción será táctil, de presión o palanca. Dichos mecanismos estarán situados a una altura entre 70 y 120 cm.

**Gráfico 12**

— Poseerá un sistema de llamada de auxilio desde el interior, de manera que, por su localización, señalización y forma, permita ser utilizado por todos los usuarios con facilidad. Sus puertas dispondrán de un mecanismo que permita desbloquear las cerraduras desde el exterior en caso de emergencia.

11. Al menos uno de los lavabos y uno de los equipos de accesorios deberán ser accesibles, para ello habrán de cumplir los siguientes requisitos:





## I. MEMORIA

— La parte inferior del lavabo se situará a una altura mínima de 70 cm hasta un fondo mínimo de 25 cm y su parte superior a una altura comprendida entre 80 y 85 cm, ambas medidas desde el suelo. En todo caso, su colocación permitirá la completa aproximación frontal al mismo y a su grifería. Los mecanismos de accionamiento de la grifería serán de palanca, táctiles o de detección de presencia.

— El equipo de accesorios se situará a una altura entre 70 y 120 cm y la parte inferior de los espejos a una altura máxima de 90 cm, ambas medidas desde el suelo.

## Gráfico 13

12. Al menos una de las duchas habrá de ser accesible. Para ellos cumplirá los siguientes requisitos:

— Su suelo será continuo con el del recinto, antideslizante en seco y en mojado, y su pendiente no resultará superior al 2 por 100.

— Contará con un asiento abatible o desmontable fijado a la pared. Dicho asiento estará situado a una altura comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo. Permitirá todas las posibles transferencias, para ello, las barras de apoyo serán adecuadas. En cualquier caso, las horizontales laterales serán abatibles y las horizontales posteriores no forzarán la posición del usuario. En ambos supuestos, la altura estará comprendida entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo.

## Gráfico 14

13. Al menos una de las bañeras habrá de ser accesible. Para ello cumplirá los siguientes requisitos:

— La parte superior de la bañera estará comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo. Contará con una superficie a la misma altura que permita todas las transferencias, así como con las ayudas técnicas que posibiliten el acceso y evacuación de la misma de forma autónoma. Las barras de apoyo estarán situadas entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo.

— El fondo será antideslizante en seco y en mojado.

**F.6.- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo**  
**CAPITULO II Productos de protección contra incendios**

**Artículo 4. Requisitos de los productos de protección contra incendios**

Los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios deberán cumplir las condiciones y los requisitos que se establecen en las normas de la Unión Europea, en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y sus normas de desarrollo, así como en este reglamento y sus anexos.

**Artículo 5. Acreditación del cumplimiento de los requisitos de seguridad de los productos de protección contra incendios**

1. Los productos (equipos, sistemas o sus componentes) de protección contra incendios, incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, de productos de la construcción, u otras directivas europeas que les sean de aplicación, llevarán el marcado CE siempre que dispongan de una especificación técnica armonizada, ya sea norma armonizada o documento de evaluación europeo.

2. Los productos (equipos, sistemas o sus componentes) de protección contra incendios no incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, u otras directivas europeas de aplicación, o que, estando incluidos en dicho ámbito de aplicación, no dispongan de especificación técnica armonizada, deberán justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este reglamento.

Esta justificación se realizará mediante la correspondiente marca de conformidad a norma, concedida por un organismo de certificación acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), que cumpla las exigencias establecidas en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

3. Los productos (equipos, sistemas o componentes) de protección contra incendios no tradicionales o innovadores para los que no existe norma y exista riesgo, deberán justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este reglamento mediante una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, realizada por los organismos habilitados para ello por las Administraciones públicas competentes.

La evaluación técnica favorable de la idoneidad deberá incluir, al menos, lo siguiente:

- La evaluación de los requisitos básicos relacionados con el uso previsto (por ejemplo: fiabilidad operativa, tiempo de respuesta, comportamiento bajo condiciones de incendio, durabilidad, fuentes de energía, etc.).
- La evaluación del control de producción en fábrica, así como un seguimiento anual del control de producción en fábrica.
- Las condiciones de uso previstas y el programa de mantenimiento periódico con las operaciones que, como mínimo, requiera el producto durante su vida útil para poder ser usado de forma fiable.

4. Los organismos a los que se refieren los apartados 2 y 3 remitirán al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad la relación de productos a los que se les ha concedido la marca de conformidad a norma o el certificado de evaluación técnica favorable de la idoneidad.



## ANEXO I CARACTERÍSTICAS E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los equipos y sistemas de protección activa contra incendios, así como sus partes o componentes, y la instalación de los mismos, deben reunir las características que se especifican a continuación:

### 1. Sistemas de detección y de alarma de incendios

1. La norma UNE-EN 54-1, describe los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio, sujetos al cumplimiento de este reglamento.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

La compatibilidad de los componentes del sistema se verificará según lo establecido en la norma UNE-EN 54-13.

2. El equipo de suministro de alimentación (e.s.a.) deberá llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4.

3. Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humos por aspiración, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente.

Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.

4. Los dispositivos para la activación manual de alarma de incendio, es decir, los pulsadores de alarma, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-11.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

Los pulsadores de alarma estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2ª del presente reglamento.

5. Los equipos de control e indicación (e.c.i.) deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-2, adoptada como UNE 23007-2.

El e.c.i. estará diseñado de manera que sea fácilmente identificable la zona donde se haya activado un pulsador de alarma o un detector de incendios.

6. Tanto el nivel sonoro, como el óptico de los dispositivos acústicos de alarma de incendio y de los dispositivos visuales (incorporados cuando así lo exija otra legislación aplicable o cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A), o cuando los ocupantes habituales del edificio/establecimiento sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva), serán tales que permitirán que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados.

Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3. Los sistemas electroacústicos para servicios de emergencia, serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60849.

Los sistemas de control de alarma de incendio por voz y sus equipos indicadores deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-16. Los altavoces del sistema de alarma de incendio por voz deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-24.

Los dispositivos visuales de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-23.

7. El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir señales diferenciadas, que serán generadas, bien manualmente desde un puesto de control, o bien de forma automática, y su gestión será controlada, en cualquier caso, por el e.c.i.

Los equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-21.

Cuando las señales sean transmitidas a un sistema integrado, los sistemas de protección contra incendios tendrán un nivel de prioridad máximo.

8. El resto de componentes de los sistemas automáticos de detección de incendios y alarma de incendio, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 54, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del presente reglamento.

En caso de utilizar sistemas anti-intrusión, éstos deberán ser compatibles con el sistema de apertura de emergencia del sistema de sectorización automática.

### 4. Extintores de incendio

1. El extintor de incendio es un equipo que contiene un agente extintor, que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego, por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar.

En función de la carga, los extintores se clasifican de la siguiente forma:

a) Extintor portátil: diseñado para que puedan ser llevados y utilizados a mano, teniendo en condiciones de funcionamiento una masa igual o inferior a 20 kg.

b) Extintor móvil: diseñado para ser transportado y accionado a mano, está montado sobre ruedas y tiene una masa total de más de 20 kg.

**I. MEMORIA**

2. Los extintores de incendio, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

3. Los extintores de incendio portátiles necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 de este reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10. Los extintores móviles deberán cumplir lo dispuesto en la norma UNE-EN 1866-1.

4. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm. y 120 cm. sobre el suelo.

Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

5. Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:

a) Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.

b) Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.

c) Clase C: Fuegos de gas

es.

d) Clase D: Fuegos de metales.

e) Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes

6. Los generadores de aerosoles podrán utilizarse como extintores, siempre que cumplan el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, por el que se establecen los requisitos para la fabricación y comercialización de los generadores de aerosoles, modificado por el Real Decreto 473/2014, de 13 de junio y dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.3 de este reglamento. Dentro de esta evaluación se deberá tomar en consideración que estos productos deben de cumplir con los requisitos que se les exigen a los extintores portátiles en las normas de aplicación, de forma que su capacidad de extinción, su fiabilidad y su seguridad de uso sea, al menos, la misma que la de un extintor portátil convencional. Adicionalmente, deberá realizarse un mantenimiento periódico a estos productos donde se verifique que el producto está en buen estado de conservación, que su contenido está intacto y que se puede usar de forma fiable y segura. La periodicidad y el personal que realice estas verificaciones será el mismo que el que le correspondería a un extintor portátil convencional.

7. Los extintores de incendio estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2ª, del presente reglamento. En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie del mismo, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.

**13. Sistemas para el control de humos y de calor**

1. Los sistemas de control de calor y humos limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio. Estos sistemas pueden extraer los gases calientes generados al inicio de un incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo así las condiciones de evacuación y facilitando las labores de extinción. Los sistemas de control de calor y humos pueden adoptar cuatro principales estrategias para el movimiento de los gases de combustión: flotabilidad de los gases calientes (edificios de techo alto), presurización diferencial (vías de evacuación), ventilación horizontal (edificios de reducida esbeltez, como túneles o aparcamientos) y extracción de humos (en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio).

a) Los sistemas de ventilación para evacuación de humos y calor basados en estrategias de flotabilidad, estarán compuestos por un conjunto de aberturas (aireadores naturales) o equipos mecánicos de extracción (aireadores mecánicos) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio, por aberturas de admisión de aire limpio o ventiladores mecánicos de aportación de aire limpio y, en su caso, por barreras de control de humo, dimensionadas de manera que se genere una capa libre de humos por encima del nivel de piso del incendio y se mantenga la temperatura media de los humos dentro de unos niveles aceptables.

Los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos por flotabilidad se proyectarán de acuerdo con lo indicado en la UNE 23585. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas de control de humos, cuando sean aplicados a edificios de una planta, multiplanta con atrios, multiplanta con escaleras o a emplazamientos subterráneos, se realizará según lo indicado en la UNE 23584.

b) Los sistemas de control de humos y calor por presión diferencial son sistemas concebidos para limitar la propagación de humo de un espacio a otro, dentro de un edificio, a través de resquicios entre las barreras físicas (por ej.: rendijas alrededor de puertas cerradas), o por las puertas abiertas. Estos sistemas permiten mantener condiciones seguras para las personas y los servicios de extinción en los espacios protegidos.

El diseño y la instalación de los sistemas de presurización diferencial, para establecer las rutas de escape de las personas y de protección a los Servicios de Extinción de Incendios, especialmente en los edificios multiplanta con escaleras comunes, se realizará de acuerdo con la UNE-EN12101-6 y con la UNE 23584, en los aspectos que la anterior no prevea.

c) Los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal son sistemas concebidos para limitar la propagación del humo desde un espacio a otro dentro de un edificio con reducida esbeltez.



**I. MEMORIA**

Hasta el momento de entrada en vigor de normas europeas UNE-EN para el diseño de los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal, se podrá hacer uso de otras normas o documentos técnicos de referencia, de reconocida solvencia, que sean reconocidos por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. A estos efectos, pueden considerarse las normas o documentos técnicos cuya utilización haya sido aprobada en otros Estados Miembros.

d) Los sistemas de ventilación para extracción de humos son sistemas concebidos para extraer el humo generado durante un incendio, funcionando durante y/o tras el mismo. Su diseño se realizará según la capacidad de extracción, a partir de un ratio del volumen del edificio (renovaciones por hora) o a través de otros parámetros, según el método escogido.

También pueden utilizarse para la extracción del humo tras el incendio, cuando se instala un sistema de supresión del incendio incompatible con un sistema de control de humos de los otros tipos indicados.

2. Las barreras de humo que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-1. Los aireadores de extracción natural que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-2. Los extractores mecánicos que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-3.

El resto de componentes de los sistemas para el control de humo y de calor deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12101, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del presente reglamento.

**15. Alumbrado de emergencia**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia, deben asegurar, en caso de fallo del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona, y permitir la identificación de los equipos y medios de protección existentes.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia serán conformes a las especificaciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28.

**SECCIÓN 2ª SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN LUMINISCENTE**

Los sistemas de señalización luminiscente, cuya finalidad sea señalar las instalaciones de protección contra incendios.

Los sistemas de señalización luminiscente deben reunir las características siguientes:

1. Los sistemas de señalización luminiscente tendrán como función informar sobre la situación de los equipos e instalaciones de protección contra incendios, de utilización manual, aun en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal.

Los sistemas de señalización luminiscente incluyen las señales que identifican la posición de los equipos o instalaciones de protección contra incendios.

Los sistemas de señalización podrán ser fotoluminiscentes o bien sistemas alimentados eléctricamente (fluorescencia, diodos de emisión de luz, electroluminiscencia...).

2. La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1. Las señales no definidas en esta norma se podrán diseñar con los mismos criterios establecidos en la norma UNE 23033-1, en la UNE 23032 y a la UNE-EN ISO 7010.

En caso de disponerse de planos de situación ("usted está aquí"), éstos serán conformes a la norma UNE 23032, y representarán los medios manuales de protección contra incendios, mediante las señales definidas en la norma UNE 23033-1.

3. Los sistemas de señalización fotoluminiscente (excluidos los sistemas alimentados electrónicamente) serán conformes a la UNE 23035-4, en cuanto a características, composición, propiedades, categorías (A o B), identificación y demás exigencias contempladas en la citada norma. La identificación realizada sobre la señal, que deberá incluir el número de lote de fabricación, se ubicará de modo que sea visible una vez instalada. La justificación de este cumplimiento se realizará mediante un informe de ensayo, emitido por un laboratorio acreditado, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

**ANEXO II MANTENIMIENTO MINIMO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

1. Los equipos y sistemas de protección activa contra incendios, se someterán al programa de mantenimiento establecido por el fabricante. Como mínimo, se realizarán las operaciones que se establecen en las tablas I y II.

2. Los sistemas de señalización luminiscente, se someterán al programa de mantenimiento establecido por el fabricante. Como mínimo, se realizarán las operaciones que se establecen en la tabla III.

3. Las operaciones de mantenimiento recogidas en las tablas I y III, serán efectuadas por personal del fabricante o de la empresa mantenedora, si cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 16 del presente reglamento; o bien por el personal del usuario o titular de la instalación.

4. Las operaciones de mantenimiento recogidas en la tabla II serán efectuadas por personal del fabricante o de la empresa mantenedora, si cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 16 del presente reglamento.

**I. MEMORIA**

5. Para seguimiento de los programas de mantenimiento de los equipos y sistemas de protección contra incendios, establecidos en las tablas I, II y III, se deberán elaborar unas actas que serán conformes con la serie de normas UNE 23580 y que contendrán como mínimo la información siguiente:

- a) Información general
  - 1.º Nombre y domicilio de la propiedad de la instalación.
  - 2.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable de la instalación.
  - 3.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable ante las operaciones de mantenimiento que se van a llevar a cabo.
  - 4.º Domicilio de localización de la instalación y fecha de instalación.
  - 5.º Empresa responsable de la última inspección y fecha de la misma.
  - 6.º Empresa responsable del último mantenimiento y fecha del mismo.
  - 7.º Nombre, nº de identificación y domicilio de la empresa mantenedora. Declaración de que se está habilitada para todos y cada uno de los productos y sistemas sobre los que va a efectuar el mantenimiento.
  - 8.º Nombre de la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones de mantenimiento. Declaración de que dicha/s persona/s se encuentra/n cualificada/s para realizar los mantenimientos.
  - 9.º Tipos de productos y sistemas que van a ser objeto de mantenimiento.
- b) Para cada producto o sistema sobre el que se realice mantenimiento:
  - 1.º Tipo de producto o sistema, marca y modelo.
  - 2.º Identificación unívoca del producto o sistema (ej.: mediante identificación de nº de serie, ubicación...).
  - 3.º Operaciones de mantenimiento realizadas y resultado. En caso de presentarse incidencias, acciones propuestas.

Dichas actas deben ir firmadas por la empresa mantenedora y el representante de la propiedad de la instalación.

En el caso de que una o varias operaciones de mantenimiento las realice el usuario o titular de la instalación, tal y como se permite para las operaciones recogidas en las tablas I y III, no será obligatorio que las actas de tales operaciones sean conformes con lo dispuesto en la norma UNE 23580, sino que será suficiente con que estas contengan, al menos, la información citada anteriormente (salvo los apartados a.6, a.7 y a.8, que deben sustituirse por los datos del último mantenimiento y el nombre de la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones).

Dichas actas deben ir firmadas por la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones y el representante de la propiedad de la instalación.

6. En todos los casos, tanto la empresa que ha llevado a cabo el mantenimiento, como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, al menos durante cinco años, indicando, como mínimo, las operaciones y comprobaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos, que se hayan realizado. Las anotaciones, deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

7. Las empresas mantenedoras de los sistemas fijos de protección contra incendios y extintores que contengan gases fluorados de efecto invernadero, contemplados en el anexo I del Reglamento (CE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, deberán cumplir, para las operaciones de control de fugas, reciclado, regeneración o destrucción de los mismos, lo establecido en dicho reglamento.

8. En el caso de los sistemas de alumbrado de emergencia, la instalación deberá ser mantenida, según lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

9. El documento que recoja la evaluación técnica de aquellos productos y sistemas cuya conformidad con este reglamento se ha determinado en base a lo establecido en el artículo 5.3 contendrá las operaciones de mantenimiento necesarias. La empresa instaladora deberá entregar al usuario o titular de la instalación la documentación que recoja dicha información. Además, dicha documentación estará a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

10. En los sistemas de detección, alarma y extinción, se acepta la conexión remota a un centro de gestión de servicios de mantenimiento. En cualquier caso, la implantación de estos sistemas debe hacerse de tal modo que garantice la integridad del sistema de detección y alarma de incendios. El fin de este sistema adicional será el de facilitar las tareas de mantenimiento y gestión del sistema, así como proporcionar servicios añadidos a los ya suministrados por los sistemas automáticos. Dicho centro de gestión remota deberá pertenecer a una empresa mantenedora de protección contra incendios debidamente habilitada.

11. En aplicación del artículo 1 del presente reglamento, el mantenimiento establecido en el mismo, se entenderá que no es aplicable a las instalaciones situadas en establecimientos regulados por el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y en todas aquellas que posean reglamentación específica, en la que se establezca el correspondiente programa de mantenimiento, que supere las exigencias mínimas que establece este reglamento.

12. Asimismo, quedan excluidas aquellas partes de las instalaciones de protección contra incendios de las instalaciones nucleares que, por su relación con el riesgo nuclear y/o radiológico, se encuentren sometidas a los requisitos específicos de vigilancia y mantenimiento establecidos en el documento «Especificaciones Técnicas de Funcionamiento», «Manual de Requisitos de Operación» o documento equivalente, que se recogen en sus correspondientes Permisos de Explotación, o en otros documentos que pudieran derivarse de éste y cuya vigilancia de cumplimiento corresponde al Consejo de Seguridad Nuclear. El mantenimiento del resto de las instalaciones de protección contra incendios de las instalaciones nucleares se realizará según se establece en este reglamento.



**I. MEMORIA**

**Firma de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de la Normativa**

Madrid, septiembre 2.021

La Arquitecta

Fdo.: Marta Sánchez Valencia



**AM**

**ANEJOS MEMORIA ·**



## AM1

## CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

**AM1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**

La estructura del edificio está compuesta por un edificio de planta sensiblemente rectangular con cuatro niveles sobre rasante, identificados como forjados de planta baja, primera, cubierta plana y cubierta inclinada.

Bases de cálculo

1. Clasificación del edificio por uso principal: *(C) de acceso público.*
2. Periodo de servicio: *50 años*
3. Resistencia al fuego de la estructura: *R-60 (mediante protección externa)*

Cimentación y movimiento de tierras

Se ha proyectado una cimentación superficial directa compuesta por zapatas aisladas bajo pilares.

Hormigón armado HA-25/B/20/IIa y Acero B500SD.

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

Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos.

Se deben disponer pozos de cimentación hasta alcanzar firme resistente.

Estructura principal

La estructura vertical está constituida por pórticos metálicos que arrancan sobre enano de hormigón armado que comienzan en la cimentación.

Se ha diseñado una estructura de nudos rígidos en dirección de más inercia de los pilares y apoyo en sentido transversal, salvo indicación contraria de la documentación gráfica.

Las vigas de atado de los encepados se elevan por encima de la plataforma de trabajo a realizar, sirviendo a su vez para el apoyo del forjado de planta baja.

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

Sobre los arranques se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto de las vigas con una longitud no inferior a la nominal según EHE-08.

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

**Características técnicas de los forjados unidireccionales (placas alveolares):**

Material adoptado: Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).

Sistema de unidades adoptado: Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitudes de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.

Características forjados:

|                       |              |                        |                       |
|-----------------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Canto Total           | 25-30 cm.    | Hormigón alveolar losa | HA-25/B/20/I          |
| Capa de Compresión    | 5 cm.        | Hormigón "in situ"     | HA-25/B/20/I          |
| Ancho placa alveolar  | 120 cm.      | Acero de pretensados   | Según tipo comercial  |
| Mallazo de reparto    | Ø 5 a 15 cm. | Acero de refuerzos     | idem                  |
|                       | Ø 5 a 15 cm. | Acero de mallas        | idem                  |
| Tipo de losa alveolar | Valor        | Fys acero              | 500 N/mm <sup>2</sup> |
| Tipo de bovedilla     |              | Peso propio            | Valor <sup>2</sup>    |



## I. MEMORIA

Observaciones:

El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.

El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.

No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de placa alveolar definitiva (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1.

En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.

| Límite de flecha total a plazo infinito            | Límite relativo de flecha activa                     |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| flecha $L/250$<br>$f \quad L / 500 + 1 \text{ cm}$ | flecha $L/400$<br>$f \quad L / 800 + 0.5 \text{ cm}$ |

## 2. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

## 2.1. Acciones permanentes:

## 2.1.1. Peso propio

Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m<sup>2</sup>.

## FORJADO SANITARIO

-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 5.1 kN/m<sup>2</sup> (25+5)

-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil

## FORJADO CUBIERTA PLANA / INCLINADA

-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 4.4 kN/m<sup>2</sup> (25+5).

-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil

-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil

## 2.1.2. Cargas muertas

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

## FORJADO SANITARIO

-Solado, 1.5 kN/m<sup>2</sup>

-Tabiquería, 1.0 kN/m<sup>2</sup>

## FORJADO CUBIERTA PLANA / INCLINADA

-Acabado, 2.5 kN/m<sup>2</sup>

## 2.1.3. Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.

En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.

El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE-08.

Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

## 2.2. Acciones variables:

## 2.2.1. Sobrecarga de uso

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

| categorías |                       |    | Subcategoría                                               | Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ] | Carga puntual [kN] |
|------------|-----------------------|----|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| A          | Zonas residenciales   | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2,00                                | 2,00               |
|            |                       | A2 | Trasteros                                                  | 3,00                                | 2,00               |
| B          | Zonas administrativas |    |                                                            | 2,00                                | 2,00               |
| C          | Zonas de acceso       | C1 | Zonas con mesas y sillas                                   | 3,00                                | 4,00               |



## I. MEMORIA

|   |                                                                                |    |                                                                                                                                                                         |      |       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
|   | al público                                                                     | C2 | Zonas con asientos fijos                                                                                                                                                | 4,00 | 4,00  |
|   |                                                                                | C3 | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos ... | 5,00 | 4,00  |
|   |                                                                                | C4 | Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas                                                                                                                       | 5,00 | 7,00  |
|   |                                                                                | C5 | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)                                                                                                              | 5,00 | 4,00  |
| D | Zonas comerciales                                                              | D1 | Locales comerciales                                                                                                                                                     | 5,00 | 4,00  |
|   |                                                                                | D2 | Supermercados, hipermercados o grandes superficies                                                                                                                      | 5,00 | 7,00  |
| E | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) |    |                                                                                                                                                                         | 2,00 | 20,00 |
| F | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente                            |    |                                                                                                                                                                         | 1,00 | 2,00  |
| G | Cubiertas accesibles únicamente para conservación                              | G1 | Cubiertas con inclinación inferior a 20°                                                                                                                                | 1,00 | 2,00  |
|   |                                                                                |    | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)                                                                                                                           | 0,40 | 1,00  |
|   |                                                                                | G2 | Cubiertas con inclinación superior a 40°                                                                                                                                | 0,00 | 2,00  |

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

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

## FORJADO SANITARIO

-Sobrecarga de uso 3.0 kN/m<sup>2</sup> (C1 Zonas con mesas y sillas)

-Sobrecarga de uso 5.0 kN/m<sup>2</sup> (C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre)

## FORJADO CUBIERTA

-Sobrecarga de uso 1.0 kN/m<sup>2</sup> (G Cubiertas accesibles únicamente para conservación)

## 2.2.2. Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:

Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

## 2.2.3. Acción de viento

Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.

La presión dinámica del viento  $Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$ . A falta de datos más precisos se adopta  $R = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene del anejo D. San Sebastián de los Reyes está en zona A, con lo que  $v = 26 \text{ m/s}$ , correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.

## 2.2.4. Acciones térmicas

En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros

La longitud máxima de la edificación es 34,07 m, por lo que no se han considerado las acciones térmicas.

## 2.2.5. Acción de la nieve

Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal  $S_k = 0$  se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 kN/m<sup>2</sup>.

## 2.3. Acción químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la





## I. MEMORIA

radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se registrará por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se registrarán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.

### 2.4. Acciones accidentales:

#### 2.4.1. Sismo

De acuerdo con la norma NCSR-02, no es preceptiva la consideración de acciones sísmicas en el cálculo de estructura.

#### 2.4.2. Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio se definen en DB-SI-6, así como en el Anejo 7 de EHE. La justificación de la resistencia a fuego de los elementos estructurales se realiza en el anejo correspondiente.

Sobre la estructura del edificio no se han previsto zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, por lo que no se ha considerado una sobrecarga adicional por tráfico de servicios de extinción.

#### 2.4.3. Impacto

##### 2.4.3.1. Impacto de vehículos

No se han considerado fuerzas estáticas equivalentes debidas al impacto de vehículos, ya que no se prevé su circulación dentro del edificio.

##### 2.4.3.1. Otras acciones accidentales

No se han considerado.

### 2.5. Cargas consideradas:

En relación a los apartados anteriores, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta, según el anejo C de SE-AE, son las siguientes:

#### 2.5.1. Pesos propios y cargas permanentes:

##### a) Fábricas de ladrillo:

|                                  |       |                   |
|----------------------------------|-------|-------------------|
| - de ladrillo cerámico macizo    | 18,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - de ladrillo cerámico perforado | 15,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - de ladrillo cerámico hueco     | 12,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - de ladrillo silicocalcáreo     | 12,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - de bloque hueco de hormigón    | 16,00 | kN/m <sup>3</sup> |

##### b) Hormigón:

|                                |       |                   |
|--------------------------------|-------|-------------------|
| - Hormigón armado              | 25,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Hormigón en masa             | 24,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Hormigón o mortero aligerado | 16,00 | kN/m <sup>3</sup> |

##### c) Pavimentos:

|                            |       |                   |
|----------------------------|-------|-------------------|
| - Baldosa cerámica         | 18,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Baldosa de gres          | 19,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Asfalto                  | 24,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Terrazo                  | 22,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Madera laminada encolada | 4,00  | kN/m <sup>3</sup> |

##### d) Materiales de construcción:

|                     |       |                   |
|---------------------|-------|-------------------|
| - Arena             | 16,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Cemento           | 16,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Arena y grava     | 18,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Pizarra           | 17,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Escoria Granulada | 12,00 | kN/m <sup>3</sup> |
| - Yeso suelto       | 15,00 | kN/m <sup>3</sup> |

##### e) Materiales y elementos de cubierta:

|                                    |      |                   |
|------------------------------------|------|-------------------|
| - Plancha plegada metálica         | 0,12 | kN/m <sup>2</sup> |
| - Lana de vidrio o roca (cada cm.) | 0,02 | kN/m <sup>2</sup> |
| - Pizarra .                        | 0,30 | kN/m <sup>2</sup> |
| - Tablero de rasilla               | 0,40 | kN/m <sup>2</sup> |
| - Teja plana (sin listones)        | 0,40 | kN/m <sup>2</sup> |
| - Teja curva                       | 0,60 | kN/m <sup>2</sup> |

#### 2.5.2. Cargas lineales consideradas:

|                                                    |       |      |     |
|----------------------------------------------------|-------|------|-----|
| a) Cerramiento ciego, hasta 3,50 m. ....           | 12,00 | KN/m | (G) |
| b) Cerramiento con huecos, hasta 3,50 m. ....      | 7,50  | KN/m | (G) |
| c) Tabicón hueco doble, hasta 3,20 m. ....         | 4,50  | KN/m | (G) |
| d) Tabicón de 12,5 cm., de ladrillo perforado..... | 6,75  | KN/m | (G) |
| e) Petos de cubierta.....                          | 2,50  | KN/m | (G) |
| a) Cerramiento ciego, hasta 3,50 m. ....           | 12,00 | KN/m | (G) |

#### 2.5.3. Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

| <u>Niveles</u> | <u>Sobrecarga</u><br><u>de Uso</u> | <u>Peso propio</u><br><u>del Forjado</u> | <u>Cargas muertas</u>  | <u>Carga Total</u>            |
|----------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Planta baja    | 3,00-5,00 kN/m <sup>2</sup>        | 5,10 kN/m <sup>2</sup>                   | 2,50 kN/m <sup>2</sup> | 10,60-12,60 kN/m <sup>2</sup> |





## I. MEMORIA

|                           |                        |                        |                        |                        |
|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Planta cubierta plana     | 1,00 kN/m <sup>2</sup> | 4,40 kN/m <sup>2</sup> | 2,50 kN/m <sup>2</sup> | 7,90 kN/m <sup>2</sup> |
| Planta cubierta inclinada | 1,00 kN/m <sup>2</sup> | 4,40 kN/m <sup>2</sup> | 2,50 kN/m <sup>2</sup> | 7,90 kN/m <sup>2</sup> |

**3. MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS****3.1. TERRENO. DATOS GEOTÉCNICOS:**

Según el Informe Geotécnico realizado por CEMOSA Ingeniería y Control para la obra de referencia. (exp.: O/2005036/16/01) , se ha diseñado una cimentación tomando como datos de partida las siguientes características:

- a) Cota de cimentación *-2.90 m (variable)*
- b) Estrato previsto para cimentar *Nivel UG-02*
- c) Nivel freático *-4.10 m*
- d) Tensión admisible considerada *0.135 N/mm<sup>2</sup>*

Características geotécnicas de los suelos seleccionados (para el relleno del trasdós de los muros de contención, y como sub-base de las soleras de las aceras perimetrales, accesos, aparcamientos y pistas polideportivas:

1. Condiciones generales

Los materiales serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

2. Composición granulométrica

- a) La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- b) La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites reseñados en el Informe Geotécnico
- c) El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

3. Características del material y ensayos

- a) El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cincuenta (50).
- b) Índice CBR superior a veinte (20).
- c) En sub-bases para aparcamientos y accesos el material será no plástico, y su equivalente de arena superior a treinta (30).
- d) En sub-bases para pistas polideportivas se cumplirán las condiciones siguientes:
  - \* Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25).
  - \* Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6).
  - \* Equivalente de arena mayor que veinticinco (EA > 25).

**3.2. HORMIGÓN. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

De acuerdo con la Instrucción EHE, los coeficientes básicos de ponderación de las acciones y los materiales, en función de la magnitud de los posibles daños y del nivel de control de la ejecución de obra son los siguientes:

| TIPO DE HORMIGÓN (art. 39.2) |                |             |                        |             |                        |
|------------------------------|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
| LOCALIZACIÓN                 | TIPIFICACIÓN   | ELABORACION | RESISTENCIA DE CALCULO | CONTROL     | COEFICIENTE $\gamma_c$ |
| CIMENTACIÓN                  | HA-25/B/20/IIa | CENTRAL     | 16,6 N/mm <sup>2</sup> | ESTADÍSTICO | 1,50                   |
| VIGAS PLANTA BAJA            | HA-25/B/20/IIa | CENTRAL     | 16,6 N/mm <sup>2</sup> | ESTADÍSTICO | 1,50                   |
| ESTRUCTURA INTERIOR          | HA-25/B/20/I   | CENTRAL     | 16,6 N/mm <sup>2</sup> | ESTADÍSTICO | 1,50                   |
| ESTRUCTURA EXTERIOR          | HA-25/B/20/IIa | CENTRAL     | 16,6 N/mm <sup>2</sup> | ESTADÍSTICO | 1,50                   |
| FORJADO PLANTA BAJA          | HA-25/B/20/IIa | CENTRAL     | 16,6 N/mm <sup>2</sup> | ESTADÍSTICO | 1,50                   |

| DURABILIDAD (Art. 37)             |                                    |                                                     |                                                                   |                                                          |                                                        |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Clase de exposición (Tabla 8.2.2) | Recubrimientos (mm) (Tabla 37.2.4) | Máxima relación agua/cemento (a/c) (Tabla 37.3.2.a) | Mínimo contenido en cemento (Kg/m <sup>3</sup> ) (Tabla 37.3.2.a) | Resistencia mínima (N/mm <sup>2</sup> ) (Tabla 37.3.2.b) | Valor máximo de abertura de fisura (mm) (Tabla 49.2.4) |



## I. MEMORIA

|                                                                                        |       |      |     |    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-----|----|-----|
| I                                                                                      | 20+10 | 0,65 | 250 | 25 | 0,4 |
| Ila                                                                                    | 25+10 | 0,60 | 275 | 25 | 0,3 |
| NOTA: en piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento nominal será de 70 mm. |       |      |     |    |     |

| ACERO CORRUGADO (art. 90) |             |                      |                        |                  |                        |
|---------------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| LOCALIZACIÓN              | DESIGNACIÓN | PRODUCTO CERTIFICADO | RESISTENCIA DE CALCULO | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE $\gamma_s$ |
| TODA LA OBRA              | B 500 SD    | MARCA N / AENOR      | 43,5 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL           | 1,15                   |
| MALLAS ELECTR.            | B 500 T     | MARCA N / AENOR      | 43,5 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL           | 1,15                   |

1. Diagrama  $\sigma$ - $\epsilon$  de cálculo.

Para la determinación del comportamiento de las piezas de hormigón armado y para su comprobación posterior se ha adoptado el diagrama parábola-rectángulo, establecido por la Instrucción EHE en su artículo 39º, apartado 2º.

2. Módulo de deformación longitudinal.

Para la determinación de los estados de corrimientos de la estructura, se han considerado los módulos de elasticidad longitudinal que se detallan:

- a) Cargas instantáneas o rápidamente variables:  $E_{0j} = 10.000 \sqrt[3]{f_{cmj}}$   
b) Módulo instantáneo de deformación longitudinal secante:  $E_j = 8.500 \sqrt[3]{f_{cmj}}$

3. Retracción.

El valor considerado de la deformación inherente a este fenómeno para el cálculo de los elementos ha sido el establecido por la EHE, es decir, valores unitarios de  $2.5 \cdot 10^{-4}$ .

4. Fluencia.

La fluencia del material se ha tenido en cuenta afectando el módulo de elasticidad por un coeficiente, que oscila entre los valores 2/5 y 2/3, según los criterios establecidos en el artículo 39º, apartado 6º, de la EHE.

5. Ensayos y control.

Las características del material, en todas sus variantes, que se detalla, así como los ensayos a que deberá estar sometido, quedan especificados en el Pliego de Condiciones.

**3.3. ACERO LAMINADO Y CONFORMADO. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**1. Límite elástico y resistencia de cálculo del acero.

El límite elástico considerado para el cálculo de los elementos de estructura metálica,  $\sigma_e$ , es el que establecido en DB-SE-A de acuerdo con el tipo de acero empleado.

La tensión de cálculo o resistencia de cálculo,  $\sigma_u$ , se considera coincidente con la de límite elástico, dado que el acero empleado dispondrá de un límite elástico mínimo garantizado, tal y como establece el referido Documento Básico. En este caso el valor de  $\sigma_e$  es de 2800 Kg/cm<sup>2</sup> para todos los perfiles.

2. Tipo de acero.

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: S-275-JR

| Designación | Espesor nominal t (mm)              |             |                                     | Temperatura del ensayo Charpy °C |   |
|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|
|             | f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) |             | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) |                                  |   |
|             | t ≤ 16                              | 16 < t ≤ 40 | 40 < t ≤ 63                         |                                  |   |
|             | 3 ≤ t ≤ 100                         |             |                                     |                                  |   |
| S275JR      | 275                                 | 265         | 255                                 | 410                              | 0 |

- (1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
 $f_y$  tensión de límite elástico del material  
 $f_u$  tensión de rotura



## I. MEMORIA

### 3. Constantes elásticas del acero.

Las constantes elásticas consideradas para el cálculo y comprobación de las secciones de acero laminado son las siguientes:

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| a) Módulo de elasticidad.....           | $E=210.000 \text{ N/mm}^2$           |
| b) Módulo de rigidez.....               | $G=81.000 \text{ N/mm}^2$            |
| c) Coeficiente de Poisson.....          | $\nu=0.3$                            |
| d) Densidad.....                        | $\rho=7.850 \text{ Kg/m}^3$          |
| e) Coeficiente de dilatación térmica... | $1.2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$ |

### 4. Características del material y ensayos.

Las características del material que se detalla, así como los ensayos a que deberá someterse, quedan especificados en el Pliego de Condiciones.

### 3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ESTABLECIDOS:

Los valores de los coeficientes de seguridad para las acciones,  $\gamma$ , son los establecidos en la tabla 4.1 de DB-SE, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable:

| Tipo de verificación | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones |                                     |                       |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
|                      | Tipo de acción                                                     | Situación persistente o transitoria |                       |
|                      |                                                                    | Desfavorable                        | Favorable             |
| <b>Resistencia</b>   | Permanente                                                         |                                     |                       |
|                      | Peso propio, peso del terreno                                      | 1,35                                | 0,80                  |
|                      | Empuje del terreno                                                 | 1,35                                | 0,70                  |
|                      | Presión del agua                                                   | 1,20                                | 0,90                  |
|                      | Variable                                                           | 1,50                                | 0                     |
| <b>Estabilidad</b>   |                                                                    | <b>Desestabilizadora</b>            | <b>Estabilizadora</b> |
|                      | Permanente                                                         |                                     |                       |
|                      | Peso propio, peso del terreno                                      | 1,10                                | 0,90                  |
|                      | Empuje del terreno                                                 | 1,35                                | 0,80                  |
|                      | Presión del agua                                                   | 1,05                                | 0,95                  |
|                      | Variable                                                           | 1,50                                | 0                     |

Para comprobaciones de estabilidad, se diferencia, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , son los establecidos en la tabla 4.2 de DB-SE:

| Coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ )                                                                |                                                                       |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                         | $\Psi_0$                                                              | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
| Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)                                               |                                                                       |          |          |
| • Zonas residenciales (Categoría A)                                                                     | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas administrativas (Categoría B)                                                                   | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas destinadas al público (Categoría C)                                                             | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas comerciales (Categoría D)                                                                       | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F) | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Cubiertas transitables (Categoría G)                                                                  | Se adoptan los valores correspondientes al uso desde el que se accede |          |          |
| • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)                                      |                                                                       |          |          |
|                                                                                                         | 0                                                                     | 0        | 0        |
| Nieve                                                                                                   |                                                                       |          |          |
| • Para altitudes >1000 m                                                                                | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,2      |
| • Para altitudes ≤1000 m                                                                                | 0,5                                                                   | 0,2      | 0        |
| Viento                                                                                                  | 0,6                                                                   | 0,5      | 0        |
| Temperatura                                                                                             | 0,6                                                                   | 0,5      | 0        |
| Acciones variables del terreno                                                                          | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,7      |

## 4. NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE

En el cálculo de estructura del edificio se han considerado las Normas y documentos indicados a continuación:

### 4.1. Código Técnico de la edificación:

- DB-SE-AE SE. Acciones en la edificación.
- DB-SE-C SE. Cimientos.



- DB-SE-A SE. Acero.
- DB-SE-F SE. Fábrica.
- DB-SE-M SE. Madera.
- DB-SI SI. Seguridad en caso de incendio.

En el apartado E.1.- Seguridad estructural DB-SE de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa MJ de este proyecto, se justifica el cumplimiento de CTE.

#### 4.2. Normas Básicas de la edificación:

- NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
- EHE Instrucción de hormigón estructural.

### 5. MÉTODOS DE CÁLCULO

#### 5.1. Bases de Cálculo:

Para llevar a cabo el análisis estructural y el dimensionamiento de la estructura se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Determinación de las situaciones de dimensionado (persistentes, transitorias y extraordinarias)
2. Establecimiento de las acciones
3. Análisis estructural
4. Dimensionado

Se ha realizado un modelado de la estructura del edificio para realizar un cálculo espacial de la misma por el método de matrices de rigidez (cálculo lineal de primer orden admitiendo localmente las plastificaciones que establece la Normativa Vigente), en los que las barras son los diferentes elementos que componen la estructura, considerando un comportamiento lineal y geométrico entre los materiales y la estructura. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límite.

Como estados límite últimos se han considerado los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Como estados límite de servicio se han considerado los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Se ha procedido a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en DB-SE, y que se detallan en apartados siguientes.

Para la obtención de las solicitaciones más desfavorables y realizar el dimensionamiento de los diferentes elementos que componen la estructura se han confeccionado los diagramas de envolventes para cada esfuerzo.

#### 5.2. CONSIDERACIONES SOBRE LOS E.L.S.

##### 5.2.1. Flechas máximas admisibles:

Las limitaciones de flecha adoptadas para el predimensionamiento de los forjados han sido las siguientes (según EFHE-02):

|                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flecha total a plazo infinito:</b><br>Inferior a: $L / 250$ (relativa) ó $L / 400 + 1,00$ cm. (absoluta)<br><b>Flecha activa:</b><br>Inferior a: $L / 500$ ó $L / 800 + 0,5$ cm. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En cuanto al dimensionamiento de la estructura principal, las limitaciones de flecha adoptadas han sido las siguientes:

Considerando la integridad de los elementos constructivos (FLECHA ACTIVA), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento calculado ante cualquier combinación de acciones características (G+Q), considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:



## I. MEMORIA

- a) 1/500 en forjados con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en forjados con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Considerando el confort de los usuarios (FLECHA INSTANTÁNEA), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento ante cualquier combinación de acciones (Q), considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Considerando la apariencia de la obra (FLECHA TOTAL), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento ante cualquier combinación de acciones casi permanente ( $G+\psi_2Q$ ), la flecha relativa es menor que 1/300.

### 5.2.2. Desplazamientos horizontales:

Considerando la integridad de los elementos constructivos (FLECHA ACTIVA), se ha admitido que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

- a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Considerando la apariencia de la obra (FLECHA TOTAL), se ha admitido que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente ( $G+\psi_2Q$ ), el desplome relativo es menor que 1/250.

### 5.2.3. Fisuración:

Los valores máximos de apertura de fisura (elementos de hormigón armado) quedan indicados en el cuadro de tipificación de hormigones (capítulo 3 del presente documento) en función de la situación del elemento y su clase exposición.

### 5.2.4. Vibraciones:

Se evitarán las frecuencias propias inferiores a 8 Hertzios, calculadas con la inercia bruta o fisurada de las secciones.

## 5.3. COMBINACIONES DE CÁLCULO EMPLEADAS

### 5.3.1. Determinación de la capacidad portante:

Se ha considerado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la siguiente condición:

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Siendo:

$Ed, dst$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$Ed, stb$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera también que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la siguiente condición:

$$Ed \leq Rd$$

Siendo:

$Ed$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$Rd$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se ha determinado mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ );
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$ ).

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se ha determinado mediante combinaciones de acciones considerando la actuación simultánea de:



## I. MEMORIA

- las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma P \cdot P$ );
  - una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo ( $A_d$ ), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
  - una acción variable, en valor de cálculo frecuente ( $\gamma Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
  - El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ( $\gamma Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$ ).
- En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ( $\gamma G$ ,  $\gamma P$ ,  $\gamma Q$ ), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , son los establecidos en la tabla 4.1 de DB-SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable:

| Tipo de verificación | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones |                                     |                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
|                      | Tipo de acción                                                     | Situación persistente o transitoria |                |
|                      |                                                                    | Desfavorable                        | Favorable      |
| Resistencia          | Permanente                                                         |                                     |                |
|                      | Peso propio, peso del terreno                                      | 1,35                                | 0,80           |
|                      | Empuje del terreno                                                 | 1,35                                | 0,70           |
|                      | Presión del agua                                                   | 1,20                                | 0,90           |
|                      | Variable                                                           | 1,50                                | 0              |
| Estabilidad          |                                                                    | Desestabilizadora                   | Estabilizadora |
|                      | Permanente                                                         |                                     |                |
|                      | Peso propio, peso del terreno                                      | 1,10                                | 0,90           |
|                      | Empuje del terreno                                                 | 1,35                                | 0,80           |
|                      | Presión del agua                                                   | 1,05                                | 0,95           |
|                      | Variable                                                           | 1,50                                | 0              |

Para comprobaciones de estabilidad, se diferencia, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , son los establecidos en la tabla 4.2 de DB-SE:

| Coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ )                                                                |                                                                       |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                         | $\Psi_0$                                                              | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
| Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)                                               |                                                                       |          |          |
| • Zonas residenciales (Categoría A)                                                                     | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas administrativas (Categoría B)                                                                   | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas destinadas al público (Categoría C)                                                             | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas comerciales (Categoría D)                                                                       | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F) | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,6      |
| • Cubiertas transitables (Categoría G)                                                                  | Se adoptan los valores correspondientes al uso desde el que se accede |          |          |
| • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)                                      |                                                                       |          |          |
|                                                                                                         | 0                                                                     | 0        | 0        |
| Nieve                                                                                                   |                                                                       |          |          |
| • Para altitudes >1000 m                                                                                | 0,7                                                                   | 0,5      | 0,2      |
| • Para altitudes ≤1000 m                                                                                | 0,5                                                                   | 0,2      | 0        |
| Viento                                                                                                  | 0,6                                                                   | 0,5      | 0        |
| Temperatura                                                                                             | 0,6                                                                   | 0,5      | 0        |
| Acciones variables del terreno                                                                          | 0,7                                                                   | 0,7      | 0,7      |

En el caso de los elementos constructivos de hormigón, serán de aplicación los coeficientes de cálculo de combinación de acciones que se indican en la EHE:

| ACCIONES             | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |                        |              |                          |              |
|----------------------|--------------------------------------------------|--------------|------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
|                      | E.L.U. DE ROTURA HORMIGÓN                        |              | E.L.U. DE ROTURA ACERO |              | TENSIÓN SOBRE EL TERRENO |              |
|                      | Favorable                                        | Desfavorable | Favorable              | Desfavorable | Favorable                | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.00                                             | 1.50         | 1.00                   | 1.50         | 1.00                     | 1.00         |
| Sobrecarga (Q)       | 0.00                                             | 1.60         | 0.00                   | 1.60         | 0.00                     | 1.00         |
| Viento (Q)           | 0.00                                             | 1.60         | 0.00                   | 1.60         | 0.00                     | 1.00         |
| Nieve (Q)            | 0.00                                             | 1.60         | 0.00                   | 1.60         | 0.00                     | 1.00         |



### 5.3.2. Determinación de la aptitud al servicio:

Se ha considerado que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido en DB-SE para dicho efecto.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- b) una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\psi_0 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\psi_1 Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, considerando todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ ) y todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 Q_k$ ).

## 6. PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE CÁLCULO UTILIZADOS

Para la realización de los cálculos de la estructura se ha empleado el programa CYPECAD, de la casa CYPE Ingenieros, S.A.

## 7. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA

### 7.1 GENERALIDADES

Los trabajos de construcción de la estructura se llevarán a cabo con sujeción al Proyecto y sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del Control de Calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de la obra intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del Director de Obra.

El Contratista, basándose en las indicaciones de Proyecto redactará un programa de montaje de la estructura detallando los extremos siguientes:

- a) Las tolerancias se aplican a las cotas Indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.
- b) Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- c) Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
- d) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- e) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- f) Elementos de seguridad y protección del personal. Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Este programa se presentará al Director de Obra y se requiere su aprobación antes de iniciar los trabajos.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

### 7.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto (art. 7.2. de CTE). Este control comprenderá los siguientes apartados:





## I. MEMORIA

- a) El **control de la documentación de los suministros**, realizado de acuerdo con el apartado 7.2.1.
- b) El **control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad**, según el apartado 7.2.2
- c) El **control mediante ensayos**, conforme al apartado 7.2.3.

### **7.2.1 Control de la documentación de los suministros:** (realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 de CTE.).

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el Proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **7.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:** (realizado según el artículo 7.2.2 de CTE).

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el CTE.
- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El Director de la Ejecución de la Obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **7.2.3 Control de recepción mediante ensayos:**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos o materiales, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el Proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con el Plan de Control de Calidad previamente establecido al comienzo de la obra, o en su caso, según las indicaciones de la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto.

Los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar se determinarán según las necesidades de la obra.

## **7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el Proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realice la entidad de Control de Calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el CTE.

## **7.4 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## **8. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN**

### Principios generales:





## I. MEMORIA

- a) Las tolerancias se aplican a las cotas Indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.
- b) La construcción no debe en ningún caso traspasar los límites de propiedad, con independencia de las desviaciones que en el Anejo 10 de la EHE se indican.
- c) En caso de dimensiones fraccionadas que forman parte de una dimensión total, las tolerancias deben interpretarse individualmente y no son acumulativas.
- d) Las comprobaciones deben realizarse antes de retirar apeos, puntales y cimbras en los elementos en que tal operación pueda producir deformaciones.
- e) El Constructor debe mantener las referencias y marcas que permitan la medición de desviaciones durante el tiempo de ejecución de la obra.
- f) Si las desviaciones indicadas en el Anejo 10 de la EHE son excedidas en la construcción y pudieran causar problemas en su uso, la aceptación o rechazo de la parte de obra correspondiente debe basarse en el estudio de la trascendencia que tales desviaciones puedan tener sobre la seguridad, funcionalidad, durabilidad y aspecto de la construcción.

Para la ejecución de los elementos estructurales de hormigón armado se adoptarán las tolerancias que se indican en el Anejo 11 de EHE-08.

Para la ejecución de los elementos estructurales metálicos se adoptarán las tolerancias establecidas en el capítulo 11.2. de DB-SE-A.

## ÍNDICE

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....</b>                                                                              | <b>2</b>  |
| <b>2. NORMAS CONSIDERADAS.....</b>                                                                                           | <b>2</b>  |
| <b>3. ACCIONES CONSIDERADAS.....</b>                                                                                         | <b>2</b>  |
| <b>3.1. Gravitatorias.....</b>                                                                                               | <b>2</b>  |
| <b>3.2. Viento.....</b>                                                                                                      | <b>2</b>  |
| <b>3.3. Sismo.....</b>                                                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>3.4. Hipótesis de carga.....</b>                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>3.5. Listado de cargas.....</b>                                                                                           | <b>3</b>  |
| <b>4. ESTADOS LÍMITE.....</b>                                                                                                | <b>8</b>  |
| <b>5. SITUACIONES DE PROYECTO.....</b>                                                                                       | <b>8</b>  |
| <b>5.1. Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) y coeficientes de combinación (<math>\psi</math>).....</b> | <b>9</b>  |
| <b>5.2. Combinaciones.....</b>                                                                                               | <b>10</b> |
| <b>6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....</b>                                                                         | <b>14</b> |
| <b>7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....</b>                                                               | <b>14</b> |
| <b>7.1. Pilares.....</b>                                                                                                     | <b>14</b> |
| <b>8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO<br/>PARA CADA PLANTA.....</b>                      | <b>15</b> |
| <b>9. LISTADO DE PAÑOS.....</b>                                                                                              | <b>15</b> |
| <b>9.1. Autorización de uso.....</b>                                                                                         | <b>16</b> |
| <b>10. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....</b>                                                         | <b>18</b> |
| <b>11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....</b>                                                                             | <b>19</b> |
| <b>11.1. Zapatas.....</b>                                                                                                    | <b>19</b> |
| <b>12. MATERIALES UTILIZADOS.....</b>                                                                                        | <b>20</b> |
| <b>12.1. Hormigones.....</b>                                                                                                 | <b>20</b> |
| <b>12.2. Aceros por elemento y posición.....</b>                                                                             | <b>20</b> |
| 12.2.1. Aceros en barras.....                                                                                                | 20        |
| 12.2.2. Aceros en perfiles.....                                                                                              | 20        |





## 1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Bustarviejo

Clave: Bustarviejo

## 2. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** C. Zonas de acceso al público

## 3. ACCIONES CONSIDERADAS

### 3.1. Gravitatorias

| Planta             | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | Cargas muertas<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Cubierta inclinada | 0.00                         | 0.00                                  |
| Cubierta plana     | 0.00                         | 0.00                                  |
| Losas Viseras      | 0.00                         | 0.00                                  |
| Sanitario          | 0.00                         | 0.00                                  |
| Sótano             | 0.00                         | 0.00                                  |

### 3.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

| $q_b$<br>(t/m <sup>2</sup> ) | Viento X |                 |                 | Viento Y |                 |                 |
|------------------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|
|                              | esbeltez | $c_p$ (presión) | $c_p$ (succión) | esbeltez | $c_p$ (presión) | $c_p$ (succión) |
| 0.043                        | 0.16     | 0.70            | -0.30           | 0.42     | 0.70            | -0.37           |



# Listado de datos de la obra

Bustarviejo

Fecha: 30/07/21

| Presión estática   |                       |                              |                              |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Planta             | Ce (Coef. exposición) | Viento X (t/m <sup>2</sup> ) | Viento Y (t/m <sup>2</sup> ) |
| Cubierta inclinada | 1.39                  | 0.059                        | 0.064                        |
| Cubierta plana     | 1.34                  | 0.057                        | 0.061                        |
| Losas Viseras      | 1.34                  | 0.057                        | 0.061                        |
| Sanitario          | 1.34                  | 0.057                        | 0.061                        |

| Anchos de banda      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Plantas              | Ancho de banda Y (m) | Ancho de banda X (m) |
| En todas las plantas | 12.85                | 34.00                |

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X: 1.00  
+Y: 1.00      -Y: 1.00

| Cargas de viento   |              |              |
|--------------------|--------------|--------------|
| Planta             | Viento X (t) | Viento Y (t) |
| Cubierta inclinada | 0.306        | 0.865        |
| Cubierta plana     | 1.011        | 2.861        |
| Losas Viseras      | 1.470        | 4.161        |
| Sanitario          | 1.139        | 3.225        |

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

## 3.3. Sismo

Sin acción de sismo

## 3.4. Hipótesis de carga

|             |                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Automáticas | Peso propio<br>Cargas muertas<br>Sobrecarga de uso<br>Viento +X exc.+<br>Viento +X exc.-<br>Viento -X exc.+<br>Viento -X exc.-<br>Viento +Y exc.+<br>Viento +Y exc.-<br>Viento -Y exc.+<br>Viento -Y exc.- |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m<sup>2</sup>)

| Grupo     | Hipótesis      | Tipo   | Valor | Coordenadas             |
|-----------|----------------|--------|-------|-------------------------|
| Sanitario | Cargas muertas | Lineal | 1.40  | (0.20,6.43) (6.20,6.43) |



# Listado de datos de la obra

| Grupo | Hipótesis      | Tipo        | Valor | Coordenadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------|-------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.40  | (27.45,12.33) (33.55,12.33)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.40  | (33.55,12.33) (33.55,9.34)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.40  | (0.20,0.20) (0.20,6.43)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (6.20,12.33) (6.20,6.43)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (6.20,12.33) (12.19,12.33)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (12.19,12.33) (18.32,12.33)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (18.78,12.33) (24.91,12.33)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (24.91,12.33) (27.45,12.33)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (33.55,9.34) (33.55,4.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (33.55,4.20) (27.45,4.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (27.45,4.20) (27.45,2.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (27.45,2.20) (24.91,2.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (24.91,2.20) (18.78,2.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (18.32,2.20) (12.19,2.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (12.19,2.20) (9.53,2.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (9.53,2.20) (9.53,0.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (9.53,0.20) (6.20,0.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|       | Cargas muertas | Lineal      | 1.00  | (6.20,0.20) (0.20,0.20)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (9.53,2.40) (9.53,6.23) (9.33,6.23) (9.33,6.43)<br>(6.40,6.43) (6.40,6.23) (6.20,6.23) (6.20,0.40)<br>(6.40,0.40) (6.40,0.20) (9.33,0.20) (9.33,0.40)<br>(9.53,0.40) (9.53,2.00) (9.33,2.00) (9.33,2.40)                                                                                                                                           |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (27.45,4.40) (27.45,9.14) (27.25,9.14)<br>(27.25,9.54) (27.45,9.54) (27.45,12.13)<br>(27.25,12.13) (27.25,12.33) (25.11,12.33)<br>(25.11,12.13) (24.91,12.13) (24.91,9.54)<br>(25.11,9.54) (25.11,9.14) (24.91,9.14)<br>(24.91,2.40) (25.11,2.40) (25.11,2.20)<br>(27.25,2.20) (27.25,2.40) (27.45,2.40)<br>(27.45,4.00) (27.25,4.00) (27.25,4.40) |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (6.00,6.43) (0.40,6.43) (0.40,6.23) (0.20,6.23)<br>(0.20,0.40) (0.40,0.40) (0.40,0.20) (6.00,0.20)<br>(6.00,0.40) (6.20,0.40) (6.20,6.23) (6.00,6.23)                                                                                                                                                                                              |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (12.19,9.54) (12.19,12.13) (11.99,12.13)<br>(11.99,12.33) (6.40,12.33) (6.40,12.13)<br>(6.20,12.13) (6.20,6.63) (6.40,6.63) (6.40,6.43)<br>(9.33,6.43) (9.33,6.63) (9.73,6.63) (9.73,6.23)<br>(9.53,6.23) (9.53,2.40) (9.73,2.40) (9.73,2.20)<br>(11.99,2.20) (11.99,2.40) (12.19,2.40)<br>(12.19,9.14) (11.99,9.14) (11.99,9.54)                  |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (33.55,9.54) (33.55,12.13) (33.35,12.13)<br>(33.35,12.33) (27.65,12.33) (27.65,12.13)<br>(27.45,12.13) (27.45,9.54) (27.65,9.54)<br>(27.65,9.14) (27.45,9.14) (27.45,4.40)<br>(27.65,4.40) (27.65,4.20) (33.35,4.20)<br>(33.35,4.40) (33.55,4.40) (33.55,9.14)<br>(33.35,9.14) (33.35,9.54)                                                        |
|       | Cargas muertas | Superficial | 0.25  | (12.39,2.20) (18.12,2.20) (18.12,2.40)<br>(18.32,2.40) (18.32,9.14) (18.12,9.14)<br>(18.12,9.54) (18.32,9.54) (18.32,12.13)<br>(18.12,12.13) (18.12,12.33) (12.39,12.33)<br>(12.39,12.13) (12.19,12.13) (12.19,9.54)<br>(12.39,9.54) (12.39,9.14) (12.19,9.14)<br>(12.19,2.40) (12.39,2.40)                                                        |



## Listado de datos de la obra

Bustarviejo

Fecha: 30/07/21

| Grupo         | Hipótesis         | Tipo        | Valor | Coordenadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-------------------|-------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (24.91,9.54) (24.91,12.13) (24.71,12.13)<br>(24.71,12.33) (18.98,12.33) (18.98,12.13)<br>(18.78,12.13) (18.78,9.54) (18.98,9.54)<br>(18.98,9.14) (18.78,9.14) (18.78,2.40)<br>(18.98,2.40) (18.98,2.20) (24.71,2.20)<br>(24.71,2.40) (24.91,2.40) (24.91,9.14)<br>(24.71,9.14) (24.71,9.54)                                                        |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (9.53,2.40) (9.53,6.23) (9.33,6.23) (9.33,6.43)<br>(6.40,6.43) (6.40,6.23) (6.20,6.23) (6.20,0.40)<br>(6.40,0.40) (6.40,0.20) (9.33,0.20) (9.33,0.40)<br>(9.53,0.40) (9.53,2.00) (9.33,2.00) (9.33,2.40)                                                                                                                                           |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (27.45,4.40) (27.45,9.14) (27.25,9.14)<br>(27.25,9.54) (27.45,9.54) (27.45,12.13)<br>(27.25,12.13) (27.25,12.33) (25.11,12.33)<br>(25.11,12.13) (24.91,12.13) (24.91,9.54)<br>(25.11,9.54) (25.11,9.14) (24.91,9.14)<br>(24.91,2.40) (25.11,2.40) (25.11,2.20)<br>(27.25,2.20) (27.25,2.40) (27.45,2.40)<br>(27.45,4.00) (27.25,4.00) (27.25,4.40) |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (6.00,6.43) (0.40,6.43) (0.40,6.23) (0.20,6.23)<br>(0.20,0.40) (0.40,0.40) (0.40,0.20) (6.00,0.20)<br>(6.00,0.40) (6.20,0.40) (6.20,6.23) (6.00,6.23)                                                                                                                                                                                              |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (12.19,9.54) (12.19,12.13) (11.99,12.13)<br>(11.99,12.33) (6.40,12.33) (6.40,12.13)<br>(6.20,12.13) (6.20,6.63) (6.40,6.63) (6.40,6.43)<br>(9.33,6.43) (9.33,6.63) (9.73,6.63) (9.73,6.23)<br>(9.53,6.23) (9.53,2.40) (9.73,2.40) (9.73,2.20)<br>(11.99,2.20) (11.99,2.40) (12.19,2.40)<br>(12.19,9.14) (11.99,9.14) (11.99,9.54)                  |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (33.55,9.54) (33.55,12.13) (33.35,12.13)<br>(33.35,12.33) (27.65,12.33) (27.65,12.13)<br>(27.45,12.13) (27.45,9.54) (27.65,9.54)<br>(27.65,9.14) (27.45,9.14) (27.45,4.40)<br>(27.65,4.40) (27.65,4.20) (33.35,4.20)<br>(33.35,4.40) (33.55,4.40) (33.55,9.14)<br>(33.35,9.14) (33.35,9.54)                                                        |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (12.39,2.20) (18.12,2.20) (18.12,2.40)<br>(18.32,2.40) (18.32,9.14) (18.12,9.14)<br>(18.12,9.54) (18.32,9.54) (18.32,12.13)<br>(18.12,12.13) (18.12,12.33) (12.39,12.33)<br>(12.39,12.13) (12.19,12.13) (12.19,9.54)<br>(12.39,9.54) (12.39,9.14) (12.19,9.14)<br>(12.19,2.40) (12.39,2.40)                                                        |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.50  | (24.91,9.54) (24.91,12.13) (24.71,12.13)<br>(24.71,12.33) (18.98,12.33) (18.98,12.13)<br>(18.78,12.13) (18.78,9.54) (18.98,9.54)<br>(18.98,9.14) (18.78,9.14) (18.78,2.40)<br>(18.98,2.40) (18.98,2.20) (24.71,2.20)<br>(24.71,2.40) (24.91,2.40) (24.91,9.14)<br>(24.71,9.14) (24.71,9.54)                                                        |
| Losas Viseras | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (9.63,-0.00) (9.53,-0.00) (9.53,0.10)<br>(6.20,0.10) (6.20,-0.00) (6.10,-0.00)<br>(6.10,-1.09) (9.63,-1.09)                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (6.10,12.33) (6.00,12.33) (6.00,12.43)<br>(4.92,12.43) (4.92,6.89) (6.10,6.89)                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (33.65,4.00) (33.55,4.00) (33.55,4.10)<br>(27.86,4.10) (27.86,2.91) (33.65,2.91)                                                                                                                                                                                                                                                                   |



# Listado de datos de la obra

| Grupo          | Hipótesis         | Tipo        | Valor | Coordenadas                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------|-------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (24.91,2.00) (24.81,2.00) (24.81,2.10)<br>(18.78,2.10) (18.78,2.00) (18.68,2.00)<br>(18.68,0.91) (24.91,0.91)                                                                                                   |
|                | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (18.42,2.00) (18.32,2.00) (18.32,2.10)<br>(12.29,2.10) (12.29,2.00) (12.19,2.00)<br>(12.19,0.91) (18.42,0.91)                                                                                                   |
| Cubierta plana | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (6.10,12.43) (6.10,6.53)                                                                                                                                                                                        |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (6.10,12.43) (12.19,12.43)                                                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (12.19,12.43) (18.42,12.43)                                                                                                                                                                                     |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (18.68,12.43) (24.91,12.43)                                                                                                                                                                                     |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (24.91,12.43) (27.55,12.43)                                                                                                                                                                                     |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (27.55,12.43) (27.55,9.34)                                                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (27.55,2.10) (24.91,2.10)                                                                                                                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.12  | (9.63,2.10) (12.19,2.10)                                                                                                                                                                                        |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (6.10,6.53) (9.63,6.53)                                                                                                                                                                                         |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (9.63,6.53) (9.63,2.10)                                                                                                                                                                                         |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (12.19,9.34) (12.19,2.10)                                                                                                                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (12.19,12.43) (12.19,9.34)                                                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (12.19,10.59) (18.42,10.59)                                                                                                                                                                                     |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (18.68,10.59) (24.91,10.59)                                                                                                                                                                                     |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (24.91,12.43) (24.91,9.34)                                                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (24.91,9.34) (24.91,2.10)                                                                                                                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (27.55,9.34) (27.55,4.10)                                                                                                                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Lineal      | 0.50  | (27.55,4.10) (27.55,2.10)                                                                                                                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (24.91,11.56) (24.91,10.36) (25.61,10.36)<br>(25.61,11.56)                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (12.19,11.56) (11.49,11.56) (11.49,10.36)<br>(12.19,10.36)                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (27.55,11.56) (26.81,11.56) (26.81,10.36)<br>(27.55,10.36)                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (6.98,8.64) (6.10,8.64) (6.10,7.44) (6.98,7.44)                                                                                                                                                                 |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (27.55,11.56) (27.55,12.33) (27.45,12.33)<br>(27.45,12.43) (24.91,12.43) (24.91,11.56)<br>(25.61,11.56) (26.81,11.56)                                                                                           |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (12.19,8.64) (8.18,8.64) (8.18,7.44)<br>(12.19,7.44)                                                                                                                                                            |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (10.29,11.56) (6.10,11.56) (6.10,10.36)<br>(10.29,10.36)                                                                                                                                                        |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (12.19,11.56) (12.19,12.43) (6.10,12.43)<br>(6.10,11.56) (10.29,11.56)                                                                                                                                          |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (12.19,8.64) (12.19,9.24) (12.09,9.24)<br>(12.09,9.44) (12.19,9.44) (12.19,10.36)<br>(6.10,10.36) (6.10,8.64) (6.98,8.64)                                                                                       |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (24.91,12.43) (18.68,12.43) (18.68,10.59)<br>(24.91,10.59)                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (18.42,12.43) (12.19,12.43) (12.19,10.59)<br>(18.42,10.59)                                                                                                                                                      |
|                | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (6.10,7.44) (6.10,6.63) (6.20,6.63) (6.20,6.53)<br>(9.53,6.53) (9.53,6.63) (9.73,6.63) (9.73,6.43)<br>(9.63,6.43) (9.63,2.20) (9.73,2.20) (9.73,2.10)<br>(12.09,2.10) (12.09,2.20) (12.19,2.20)<br>(12.19,7.44) |



# Listado de datos de la obra

| Grupo              | Hipótesis         | Tipo        | Valor | Coordenadas                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|-------------------|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.25  | (27.55,4.20) (27.55,9.24) (27.45,9.24)<br>(27.45,9.44) (27.55,9.44) (27.55,10.36)<br>(24.91,10.36) (24.91,9.44) (25.01,9.44)<br>(25.01,9.24) (24.91,9.24) (24.91,2.20)<br>(25.01,2.20) (25.01,2.10) (27.55,2.10)<br>(27.55,4.00) (27.45,4.00) (27.45,4.20) |
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (10.17,7.72) (11.94,7.73) (11.87,5.93)<br>(10.10,5.91) (10.19,7.69)                                                                                                                                                                                        |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (24.91,11.56) (24.91,10.36) (25.61,10.36)<br>(25.61,11.56)                                                                                                                                                                                                 |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (12.19,11.56) (11.49,11.56) (11.49,10.36)<br>(12.19,10.36)                                                                                                                                                                                                 |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (27.55,11.56) (26.81,11.56) (26.81,10.36)<br>(27.55,10.36)                                                                                                                                                                                                 |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (6.98,8.64) (6.10,8.64) (6.10,7.44) (6.98,7.44)                                                                                                                                                                                                            |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (27.55,11.56) (27.55,12.33) (27.45,12.33)<br>(27.45,12.43) (24.91,12.43) (24.91,11.56)<br>(25.61,11.56) (26.81,11.56)                                                                                                                                      |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (12.19,8.64) (8.18,8.64) (8.18,7.44)<br>(12.19,7.44)                                                                                                                                                                                                       |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (10.29,11.56) (6.10,11.56) (6.10,10.36)<br>(10.29,10.36)                                                                                                                                                                                                   |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (12.19,11.56) (12.19,12.43) (6.10,12.43)<br>(6.10,11.56) (10.29,11.56)                                                                                                                                                                                     |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (12.19,8.64) (12.19,9.24) (12.09,9.24)<br>(12.09,9.44) (12.19,9.44) (12.19,10.36)<br>(6.10,10.36) (6.10,8.64) (6.98,8.64)                                                                                                                                  |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (24.91,12.43) (18.68,12.43) (18.68,10.59)<br>(24.91,10.59)                                                                                                                                                                                                 |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (18.42,12.43) (12.19,12.43) (12.19,10.59)<br>(18.42,10.59)                                                                                                                                                                                                 |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (6.10,7.44) (6.10,6.63) (6.20,6.63) (6.20,6.53)<br>(9.53,6.53) (9.53,6.63) (9.73,6.63) (9.73,6.43)<br>(9.63,6.43) (9.63,2.20) (9.73,2.20) (9.73,2.10)<br>(12.09,2.10) (12.09,2.20) (12.19,2.20)<br>(12.19,7.44)                                            |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (27.55,4.20) (27.55,9.24) (27.45,9.24)<br>(27.45,9.44) (27.55,9.44) (27.55,10.36)<br>(24.91,10.36) (24.91,9.44) (25.01,9.44)<br>(25.01,9.24) (24.91,9.24) (24.91,2.20)<br>(25.01,2.20) (25.01,2.10) (27.55,2.10)<br>(27.55,4.00) (27.45,4.00) (27.45,4.20) |
| Cubierta inclinada | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (9.63,2.10) (9.63,6.53) (6.10,6.53) (6.10,0.10)<br>(9.63,0.10)                                                                                                                                                                                             |
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (6.10,6.53) (0.10,6.53) (0.10,0.10) (6.10,0.10)                                                                                                                                                                                                            |
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (33.65,9.34) (33.65,12.43) (27.55,12.43)<br>(27.55,9.34) (27.55,4.10) (33.65,4.10)                                                                                                                                                                         |
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (18.42,2.10) (18.42,9.34) (18.42,10.47)<br>(12.19,10.47) (12.19,9.34) (12.19,2.10)                                                                                                                                                                         |
|                    | Cargas muertas    | Superficial | 0.20  | (24.91,2.10) (24.91,9.34) (24.91,10.47)<br>(18.68,10.47) (18.68,9.34) (18.68,2.10)                                                                                                                                                                         |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (9.63,2.10) (9.63,6.53) (6.10,6.53) (6.10,0.10)<br>(9.63,0.10)                                                                                                                                                                                             |
|                    | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (6.10,6.53) (0.10,6.53) (0.10,0.10) (6.10,0.10)                                                                                                                                                                                                            |





| Grupo | Hipótesis         | Tipo        | Valor | Coordenadas                                                                        |
|-------|-------------------|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (33.65,9.34) (33.65,12.43) (27.55,12.43)<br>(27.55,9.34) (27.55,4.10) (33.65,4.10) |
|       | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (18.42,2.10) (18.42,9.34) (18.42,10.47)<br>(12.19,10.47) (12.19,9.34) (12.19,2.10) |
|       | Sobrecarga de uso | Superficial | 0.10  | (24.91,2.10) (24.91,9.34) (24.91,10.47)<br>(18.68,10.47) (18.68,9.34) (18.68,2.10) |

#### 4. ESTADOS LÍMITE

|                                               |                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                    | CTE                                                                                 |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones   | Control de la ejecución: Normal<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado              | CTE<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m                             |
| Tensiones sobre el terreno<br>Desplazamientos | Acciones características                                                            |

#### 5. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

**- Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

**- Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

**5.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE**

| Persistente o transitoria |                                                  |              |                                        |                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_s$ ) |
| Carga permanente (G)      | 1.000                                            | 1.500        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.700                       |
| Viento (Q)                | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE**

| Persistente o transitoria |                                                  |              |                                        |                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_s$ ) |
| Carga permanente (G)      | 1.000                                            | 1.600        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.700                       |
| Viento (Q)                | 0.000                                            | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

| Persistente o transitoria |                                                  |              |                                        |                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable                                        | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_s$ ) |
| Carga permanente (G)      | 0.800                                            | 1.350        | -                                      | -                           |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000                                            | 1.500        | 1.000                                  | 0.700                       |
| Viento (Q)                | 0.000                                            | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |

**Tensiones sobre el terreno**

| Acciones variables sin sismo |                                                  |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
|                              | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                              | Favorable                                        | Desfavorable |
| Carga permanente (G)         | 1.000                                            | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)               | 0.000                                            | 1.000        |
| Viento (Q)                   | 0.000                                            | 1.000        |

**Desplazamientos**



| Acciones variables sin sismo |                                                  |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
|                              | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                              | Favorable                                        | Desfavorable |
| Carga permanente (G)         | 1.000                                            | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)               | 0.000                                            | 1.000        |
| Viento (Q)                   | 0.000                                            | 1.000        |

## 5.2. Combinaciones

### ▪ Nombres de las hipótesis

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| PP          | Peso propio       |
| CM          | Cargas muertas    |
| Qa          | Sobrecarga de uso |
| V(+X exc.+) | Viento +X exc.+   |
| V(+X exc.-) | Viento +X exc.-   |
| V(-X exc.+) | Viento -X exc.+   |
| V(-X exc.-) | Viento -X exc.-   |
| V(+Y exc.+) | Viento +Y exc.+   |
| V(+Y exc.-) | Viento +Y exc.-   |
| V(-Y exc.+) | Viento -Y exc.+   |
| V(-Y exc.-) | Viento -Y exc.-   |

### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón



## Listado de datos de la obra

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.500 | 1.500 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.500 | 1.500 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.500 | 1.500 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.500 | 1.500 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.500 | 1.500 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 24    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 26    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 28    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 30    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 32    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 34    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 36    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 38    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 40    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 42    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 44    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 46    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 48    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 50    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |
| 52    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |



## ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.600 | 1.600 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.600 | 1.600 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.600 | 1.600 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.600 | 1.600 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.600 | 1.600 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 24    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 26    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 28    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 30    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 32    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 34    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 36    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 38    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 40    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 42    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 44    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 46    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 48    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 50    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |
| 52    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |



## ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 0.800 | 0.800 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.350 | 1.350 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 0.800 | 0.800 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.350 | 1.350 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 0.800 | 0.800 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.350 | 1.350 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 0.800 | 0.800 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.350 | 1.350 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 0.800 | 0.800 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.350 | 1.350 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 19    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 21    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 23    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 24    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 25    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 26    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 27    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 28    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 29    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 30    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 31    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 32    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 33    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 34    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 35    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 36    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 37    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 38    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 39    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 40    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 41    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 42    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 43    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 44    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 45    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 46    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 47    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 48    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 49    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 50    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 51    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |
| 52    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |



- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 |       | 1.000       |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000       |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.000       |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             | 1.000       |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.000       |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             | 1.000       |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.000       |             |             |             |             |
| 10    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             | 1.000       |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.000       |             |             |             |
| 12    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             | 1.000       |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.000       |             |             |
| 14    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             | 1.000       |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.000       |             |
| 16    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             | 1.000       |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.000       |
| 18    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             |             | 1.000       |

## 6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Grupo | Nombre del grupo   | Planta | Nombre planta      | Altura | Cota  |
|-------|--------------------|--------|--------------------|--------|-------|
| 4     | Cubierta inclinada | 4      | Cubierta inclinada | 0.80   | 5.45  |
| 3     | Cubierta plana     | 3      | Cubierta plana     | 1.95   | 4.65  |
| 2     | Losas Viseras      | 2      | Losas Viseras      | 2.05   | 2.70  |
| 1     | Sanitario          | 1      | Sanitario          | 1.05   | 0.65  |
| 0     | Sótano             |        |                    |        | -0.40 |

## 7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 7.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

| Referencia | Coord(P.Fijo)  | GI- GF | Vinculación exterior     | Ang. | Punto fijo     | Canto de apoyo |
|------------|----------------|--------|--------------------------|------|----------------|----------------|
| P1         | ( 0.00, 0.00)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. izq. | 0.45           |
| P2         | ( 6.00, -0.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. izq. | 0.45           |
| P3         | ( 9.73, -0.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.40           |
| P4         | ( 9.73, 2.00)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.40           |
| P5         | ( 12.19, 2.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad inferior | 0.50           |
| P6         | ( 18.52, 2.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.90           |
| P7         | ( 18.58, 2.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. izq. | 0.90           |
| P8         | ( 24.91, 2.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad inferior | 0.45           |
| P9         | ( 27.65, 2.00) | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.40           |
| P10        | ( 27.65, 4.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.45           |
| P11        | ( 33.75, 4.00) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. inf. der. | 0.40           |
| P12        | ( 0.00, 6.63)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. izq. | 0.45           |



| Referencia | Coord(P.Fijo)   | GI- GF | Vinculación exterior     | Ang. | Punto fijo      | Canto de apoyo |
|------------|-----------------|--------|--------------------------|------|-----------------|----------------|
| P13        | ( 6.00, 6.63)   | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. izq.  | 0.55           |
| P14        | ( 9.73, 6.63)   | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. der.  | 0.40           |
| P15        | ( 12.19, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Centro          | 0.55           |
| P16        | ( 18.52, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad derecha   | 0.90           |
| P17        | ( 18.58, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad izquierda | 0.90           |
| P18        | ( 24.91, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Centro          | 0.45           |
| P19        | ( 27.65, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad derecha   | 0.45           |
| P20        | ( 33.75, 9.34)  | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad derecha   | 0.45           |
| P21        | ( 6.00, 12.53)  | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. izq.  | 0.45           |
| P22        | ( 12.19, 12.53) | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad superior  | 0.40           |
| P23        | ( 18.52, 12.53) | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. der.  | 0.45           |
| P24        | ( 18.58, 12.53) | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. izq.  | 0.45           |
| P25        | ( 24.91, 12.53) | 0-3    | Con vinculación exterior | 0.0  | Mitad superior  | 0.40           |
| P26        | ( 27.65, 12.53) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. der.  | 0.40           |
| P27        | ( 33.75, 12.53) | 0-4    | Con vinculación exterior | 0.0  | Esq. sup. der.  | 0.40           |

## 8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

| <b>P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P12, P13, P15, P16, P17, P18, P20, P27</b> |                  |                              |      |                       |      |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|
| Planta                                                                              | Dimensiones (cm) | Coeficiente de empotramiento |      | Coeficiente de pandeo |      | Coeficiente de rigidez axil |
|                                                                                     |                  | Cabeza                       | Pie  | X                     | Y    |                             |
| 4                                                                                   | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 3                                                                                   | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 2                                                                                   | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 1                                                                                   | 50x50            | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |

| <b>P4, P14, P19, P26</b> |                  |                              |      |                       |      |                             |
|--------------------------|------------------|------------------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|
| Planta                   | Dimensiones (cm) | Coeficiente de empotramiento |      | Coeficiente de pandeo |      | Coeficiente de rigidez axil |
|                          |                  | Cabeza                       | Pie  | X                     | Y    |                             |
| 4                        | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 3                        | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 2                        | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 1                        | 40x40            | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |

| <b>P9, P21, P22, P23, P24, P25</b> |                  |                              |      |                       |      |                             |
|------------------------------------|------------------|------------------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|
| Planta                             | Dimensiones (cm) | Coeficiente de empotramiento |      | Coeficiente de pandeo |      | Coeficiente de rigidez axil |
|                                    |                  | Cabeza                       | Pie  | X                     | Y    |                             |
| 3                                  | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 2                                  | HE 200 B         | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |
| 1                                  | 40x40            | 1.00                         | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 2.00                        |

## 9. LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas





| Nombre                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Placa Alveolar Maher 25+5 | Prefabricados Maher, S.A.<br>Canto total del forjado: 30 cm<br>Espesor de la capa de compresión: 5 cm<br>Ancho de la placa: 1200 mm<br>Ancho mínimo de la placa: 300 mm<br>Entrega mínima: 10 cm<br>Entrega máxima: 15 cm<br>Entrega lateral: 5 cm<br>Hormigón de la placa: HA-40, Control Estadístico<br>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico<br>Acero de negativos: B 500 S, Control Normal<br>Peso propio: 0.505 t/m <sup>2</sup><br>Volumen de hormigón: 0.059 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> |
| Placa Alveolar Maher 20+5 | Prefabricados Maher, S.A.<br>Canto total del forjado: 25 cm<br>Espesor de la capa de compresión: 5 cm<br>Ancho de la placa: 1200 mm<br>Ancho mínimo de la placa: 300 mm<br>Entrega mínima: 10 cm<br>Entrega máxima: 15 cm<br>Entrega lateral: 5 cm<br>Hormigón de la placa: HA-40, Control Estadístico<br>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico<br>Acero de negativos: B 500 S, Control Normal<br>Peso propio: 0.44 t/m <sup>2</sup><br>Volumen de hormigón: 0.057 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>  |

| Grupo              | Tipo                      | Paños              |
|--------------------|---------------------------|--------------------|
| Sanitario          | Placa Alveolar Maher 25+5 | En todos los paños |
| Cubierta plana     | Placa Alveolar Maher 20+5 | En todos los paños |
| Cubierta inclinada | Placa Alveolar Maher 20+5 | En todos los paños |

## 9.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

### Placa Alveolar Maher 25+5

Prefabricados Maher, S.A.  
Canto total del forjado: 30 cm  
Espesor de la capa de compresión: 5 cm  
Ancho de la placa: 1200 mm  
Ancho mínimo de la placa: 300 mm  
Entrega mínima: 10 cm  
Entrega máxima: 15 cm  
Entrega lateral: 5 cm  
Hormigón de la placa: HA-40, Control Estadístico  
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico  
Acero de negativos: B 500 S, Control Normal  
Peso propio: 0.505 t/m<sup>2</sup>  
Volumen de hormigón: 0.059 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m



# Listado de datos de la obra

| Referencia | Flexión positiva                     |        |                                      |        |                                  |         | Cortante | Último  |         |
|------------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|----------------------------------|---------|----------|---------|---------|
|            | Momento<br>Último   Fisura<br>kp·m/m |        | Rigidez<br>Total   Fisura<br>Mp·m²/m |        | Momento de servicio              |         |          |         |         |
|            |                                      |        |                                      |        | Según la clase de exposición (1) |         |          |         |         |
|            |                                      |        |                                      |        | I                                | II      |          |         | III     |
|            |                                      |        |                                      |        |                                  |         |          | Md > Mg | Md < Mg |
|            |                                      |        |                                      |        |                                  |         |          | kp/m    |         |
| PAM25+5-A5 | 13978.0                              | 3241.0 | 6627.0                               | 590.0  | 9223.0                           | 12205.0 | 12492.0  | 15534.0 | 10070.0 |
| PAM25+5-A6 | 16559.0                              |        | 6627.0                               | 689.0  | 10900.0                          | 13888.0 | 14661.0  | 16728.0 | 10635.0 |
| PAM25+5-A1 | 17299.0                              |        | 6628.0                               | 785.0  | 11204.0                          | 14196.0 | 16050.0  | 17573.0 | 7390.0  |
| PAM25+5-A2 | 20447.0                              |        | 6629.0                               | 916.0  | 13124.0                          | 16124.0 | 17837.0  | 18710.0 | 8005.0  |
| PAM25+5-A3 | 23230.0                              |        | 6630.0                               | 1043.0 | 14750.0                          | 17756.0 | 20038.0  | 19601.0 | 8670.0  |
| PAM25+5-A7 | 24030.0                              |        | 6630.0                               | 980.0  | 15469.0                          | 18473.0 | 20603.0  | 19269.0 | 11120.0 |
| PAM25+5-A4 | 25924.0                              |        | 6631.0                               | 1167.0 | 16263.0                          | 19275.0 | 22100.0  | 20324.0 | 9350.0  |
| PAM25+5-A8 | 28255.0                              |        | 6631.0                               | 1142.0 | 17789.0                          | 20803.0 | 23656.0  | 20168.0 | 11790.0 |

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Placa Alveolar Maher 20+5

Prefabricados Maher, S.A.  
 Canto total del forjado: 25 cm  
 Espesor de la capa de compresión: 5 cm  
 Ancho de la placa: 1200 mm  
 Ancho mínimo de la placa: 300 mm  
 Entrega mínima: 10 cm  
 Entrega máxima: 15 cm  
 Entrega lateral: 5 cm  
 Hormigón de la placa: HA-40, Control Estadístico  
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico  
 Acero de negativos: B 500 S, Control Normal  
 Peso propio: 0.44 t/m<sup>2</sup>  
 Volumen de hormigón: 0.057 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m

| Referencia | Flexión positiva            |  |                             |       |                                  |         | Cortante<br>Md > Mg | Último<br>Md < Mg |         |
|------------|-----------------------------|--|-----------------------------|-------|----------------------------------|---------|---------------------|-------------------|---------|
|            | Momento<br>Último<br>kp·m/m |  | Rigidez<br>Total<br>Mp·m²/m |       | Momento de servicio              |         |                     |                   |         |
|            |                             |  |                             |       | Según la clase de exposición (1) |         |                     |                   |         |
|            |                             |  |                             |       | I                                | II      |                     |                   | III     |
|            |                             |  |                             |       | kp·m/m                           |         |                     |                   |         |
| PAM20+5-A1 | 8853.0                      |  | 3869.0                      | 332.0 | 5690.0                           | 7758.0  | 7963.0              | 130394.0          | 7295.0  |
| PAM20+5-A5 | 9158.0                      |  | 3869.0                      | 319.0 | 5937.0                           | 8004.0  | 8212.0              | 12863.0           | 10435.0 |
| PAM20+5-A6 | 11242.0                     |  | 3869.0                      | 384.0 | 7295.0                           | 9366.0  | 9993.0              | 14194.0           | 10915.0 |
| PAM20+5-A2 | 11542.0                     |  | 3869.0                      | 422.0 | 7403.0                           | 9477.0  | 10249.0             | 14784.0           | 8250.0  |
| PAM20+5-A7 | 13273.0                     |  | 3869.0                      | 447.0 | 8589.0                           | 10663.0 | 11686.0             | 15270.0           | 11340.0 |
| PAM20+5-A3 | 14143.0                     |  | 3870.0                      | 509.0 | 8997.0                           | 11076.0 | 12376.0             | 16053.0           | 9093.0  |
| PAM20+5-A4 | 16657.0                     |  | 3871.0                      | 592.0 | 10455.0                          | 12540.0 | 14334.0             | 17013.0           | 9972.0  |

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)



-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)

-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## **10. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)**

| Referencias | Datos de cálculo                                                                                                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P2          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P3          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 120 cm<br>Ancho zapata Y: 120 cm<br>No se considera la interacción             |
| P4          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 160 cm<br>Ancho zapata Y: 160 cm<br>No se considera la interacción             |
| P5          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 230 cm<br>Ancho zapata Y: 230 cm<br>No se considera la interacción             |
| P6-P7       | Zapata rectangular centrada<br>Ancho zapata X: 250 cm<br>Ancho zapata Y: 320 cm<br>No se considera la interacción |
| P8          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 220 cm<br>Ancho zapata Y: 220 cm<br>No se considera la interacción             |
| P9          | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 120 cm<br>Ancho zapata Y: 120 cm<br>No se considera la interacción             |
| P10         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P11         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 170 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción             |
| P12         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P13         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 260 cm<br>Ancho zapata Y: 260 cm<br>No se considera la interacción             |



| Referencias | Datos de cálculo                                                                                                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P14         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 160 cm<br>Ancho zapata Y: 160 cm<br>No se considera la interacción             |
| P15         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 260 cm<br>Ancho zapata Y: 260 cm<br>No se considera la interacción             |
| P16-P17     | Zapata rectangular centrada<br>Ancho zapata X: 300 cm<br>Ancho zapata Y: 310 cm<br>No se considera la interacción |
| P18         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 230 cm<br>Ancho zapata Y: 230 cm<br>No se considera la interacción             |
| P19         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P20         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P21         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 210 cm<br>Ancho zapata Y: 210 cm<br>No se considera la interacción             |
| P22         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 170 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción             |
| P23-P24     | Zapata rectangular centrada<br>Ancho zapata X: 180 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción |
| P25         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 170 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción             |
| P26         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 170 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción             |
| P27         | Zapata cuadrada<br>Ancho zapata X: 170 cm<br>Ancho zapata Y: 170 cm<br>No se considera la interacción             |

## 11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

### 11.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 1.35 kp/cm<sup>2</sup>
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 1.35 kp/cm<sup>2</sup>

**12. MATERIALES UTILIZADOS****12.1. Hormigones**

| Elemento | Hormigón                   | $f_{ck}$<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | $\gamma_c$ | Tamaño máximo del árido<br>(mm) | $E_c$<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|----------------------------|-----------------------------------|------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Todos    | HA-25, Control Estadístico | 255                               | 1.50       | 15                              | 277920                         |

**12.2. Aceros por elemento y posición****12.2.1. Aceros en barras**

| Elemento | Acero                   | $f_{yk}$<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | $\gamma_s$ |
|----------|-------------------------|-----------------------------------|------------|
| Todos    | B 500 S, Control Normal | 5097                              | 1.15       |

**12.2.2. Aceros en perfiles**

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de elasticidad<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Acero conformado            | S235  | 2396                                     | 2140673                                        |
| Acero laminado              | S275  | 2803                                     | 2140673                                        |

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha: 30/07/21

## ▪ Nombres de las hipótesis

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| PP          | Peso propio       |
| CM          | Cargas muertas    |
| Qa          | Sobrecarga de uso |
| V(+X exc.+) | Viento +X exc.+   |
| V(+X exc.-) | Viento +X exc.-   |
| V(-X exc.+) | Viento -X exc.+   |
| V(-X exc.-) | Viento -X exc.-   |
| V(+Y exc.+) | Viento +Y exc.+   |
| V(+Y exc.-) | Viento +Y exc.-   |
| V(-Y exc.+) | Viento -Y exc.+   |
| V(-Y exc.-) | Viento -Y exc.-   |

## ▪ Categoría de uso

C. Zonas de acceso al público

## ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Control de la ejecución: Normal

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## ▪ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Control de la ejecución: Normal

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.500 | 1.500 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.500 | 1.500 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.500 | 1.500 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.500 | 1.500 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.500 | 1.500 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 24    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 26    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 28    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 30    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 32    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 34    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 36    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 38    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 40    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 42    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 44    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 46    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 48    | 1.500 | 1.500 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 50    | 1.500 | 1.500 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |
| 52    | 1.500 | 1.500 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

## ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE

Control de la ejecución: Normal

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.600 | 1.600 |       | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.600 | 1.600 | 1.120 | 1.600       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.600 | 1.600 | 1.600 | 0.960       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.600 | 1.600 |       |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             | 1.600       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             | 0.960       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.600 | 1.600 |       |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             | 1.600       |             |             |             |             |             |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             | 0.960       |             |             |             |             |             |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 24    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 26    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             | 1.600       |             |             |             |             |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 28    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             | 0.960       |             |             |             |             |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 30    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 32    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             | 1.600       |             |             |             |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 34    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             | 0.960       |             |             |             |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 36    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 38    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             | 1.600       |             |             |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 40    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             | 0.960       |             |             |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 42    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 44    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             |             | 1.600       |             |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 46    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             | 0.960       |             |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 48    | 1.600 | 1.600 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 50    | 1.600 | 1.600 | 1.120 |             |             |             |             |             |             |             | 1.600       |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |
| 52    | 1.600 | 1.600 | 1.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.960       |



# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

▪ **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Madera**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias**

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 0.800 | 0.800 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.350 | 1.350 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 0.800 | 0.800 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.350 | 1.350 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 0.800 | 0.800 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.350 | 1.350 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 0.800 | 0.800 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.350 | 1.350 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 0.800 | 0.800 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.350 | 1.350 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 19    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 21    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 23    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 24    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 25    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 26    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 27    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 28    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 29    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 30    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 31    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 32    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 33    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 34    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 35    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 36    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 37    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 38    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 39    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 40    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 41    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 42    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 43    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 44    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 45    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 46    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 47    | 0.800 | 0.800 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 48    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 49    | 0.800 | 0.800 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 50    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 51    | 0.800 | 0.800 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |
| 52    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 0.700 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 |       | 0.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.000 | 1.000 | 0.600 | 0.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       |             | 0.500       |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             | 0.500       |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 0.500       |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             | 0.500       |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 0.500       |             |             |             |             |
| 10    | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             |             | 0.500       |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 0.500       |             |             |             |
| 12    | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             |             |             | 0.500       |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 0.500       |             |             |
| 14    | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             |             |             |             | 0.500       |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 0.500       |             |
| 16    | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             |             |             |             |             | 0.500       |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 0.500       |
| 18    | 1.000 | 1.000 | 0.600 |             |             |             |             |             |             |             | 0.500       |

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

## ▪ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.350 | 1.350 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.350 | 1.350 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 10    | 1.350 | 1.350 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 12    | 1.350 | 1.350 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 14    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 16    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 18    | 1.350 | 1.350 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 20    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 22    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 24    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 26    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 28    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 30    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 32    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 34    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 36    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 38    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 40    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 42    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 44    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 46    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 48    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 50    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |
| 52    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |

# Combinaciones

Nombre Obra: Bustarviejo

Fecha:30/07/21

## ▪ Tensiones sobre el terreno

Acciones características

## ▪ Desplazamientos

Acciones características

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 3     | 1.000 | 1.000 |       | 1.000       |             |             |             |             |             |             |             |
| 4     | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000       |             |             |             |             |             |             |             |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.000       |             |             |             |             |             |             |
| 6     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             | 1.000       |             |             |             |             |             |             |
| 7     | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.000       |             |             |             |             |             |
| 8     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             | 1.000       |             |             |             |             |             |
| 9     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.000       |             |             |             |             |
| 10    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             | 1.000       |             |             |             |             |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.000       |             |             |             |
| 12    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             | 1.000       |             |             |             |
| 13    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.000       |             |             |
| 14    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             | 1.000       |             |             |
| 15    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.000       |             |
| 16    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             | 1.000       |             |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.000       |
| 18    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |             |             |             |             |             |             |             | 1.000       |



AM2

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                               | Ampliación 4 uds. en el CEIP Montelindo |                    |        |
| Dirección                                         | Camino de Valdemanco, 9                 |                    |        |
| Municipio                                         | Bustarviejo                             | Código Postal      | 28720  |
| Provincia                                         | Madrid                                  | Comunidad Autónoma | Madrid |
| Zona climática                                    | E1                                      | Año construcción   | -      |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | CTE HE 2019                             |                    |        |
| Referencia/s catastral/es                         | 1335291VL4203S0001FP                    |                    |        |

**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> Edificio Existente                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> Vivienda<br><input type="checkbox"/> Unifamiliar<br><input type="checkbox"/> Bloque<br><input type="checkbox"/> Bloque completo<br><input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input checked="" type="checkbox"/> Terciario<br><input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo<br><input type="checkbox"/> Local |

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

|                                                                          |                           |                    |        |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|--------|
| Nombre y Apellidos                                                       | Marta Sanchez Valencia    | NIF/NIE            | -      |
| Razón social                                                             | -                         | NIF                | -      |
| Domicilio                                                                | -                         |                    |        |
| Municipio                                                                | Madrid                    | Código Postal      | -      |
| Provincia                                                                | Madrid                    | Comunidad Autónoma | Madrid |
| e-mail                                                                   | -                         | Teléfono           | -      |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | Arquitecto                |                    |        |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CYPETHERM HE Plus. 2021.f |                    |        |

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m <sup>2</sup> ·año]                                                                                                                                     | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO<br>[kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div> <div>&lt; 175,8 A</div> <div>175,8-285,6 B</div> <div>285,7-439,5 C</div> <div>439,5-571,4 D</div> <div>571,4-703,2 E</div> <div>703,2-879,1 F</div> <div>≥ 879,1 G</div> </div> <div>29,54 A</div> | <div> <div>&lt; 42,6 A</div> <div>42,6-69,3 B</div> <div>69,3-106,6 C</div> <div>106,6-138,5 D</div> <div>138,5-170,5 E</div> <div>170,5-213,1 F</div> <div>≥ 213,1 G</div> </div> <div>5,00 A</div> |

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: 05/06/2021

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:

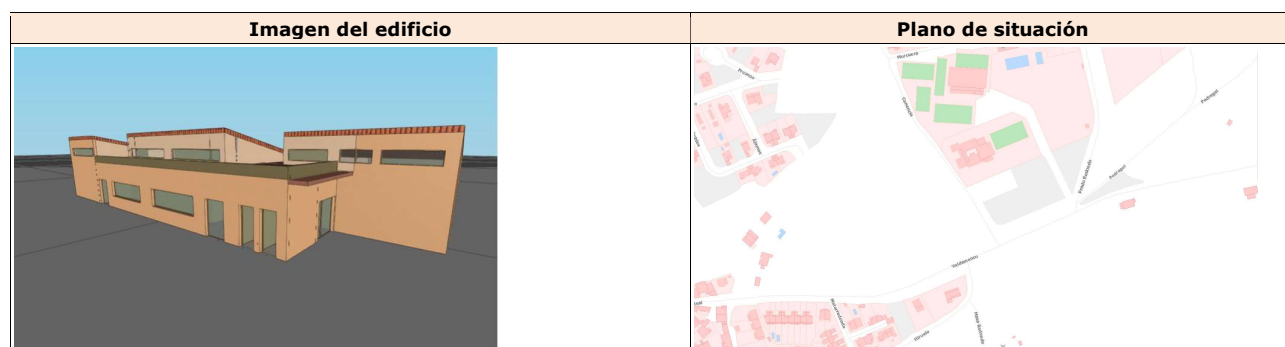


## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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 [m <sup>2</sup> ] | 298.14 |
|----------------------------------------|--------|



### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre                                                 | Tipo                      | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Fachada_fab_ladrillo [1]                               | Fachada                   | 38.29                        | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [1]                               | Fachada                   | 109.36                       | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [1]                               | Fachada                   | 81.00                        | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [1]                               | Fachada                   | 58.98                        | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [2]                               | Fachada                   | 11.11                        | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [2]                               | Fachada                   | 26.73                        | 0.14                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [2]                               | Fachada                   | 19.03                        | 0.14                                | Usuario           |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_s up [1]                | Suelo                     | 274.14                       | 0.22                                | Usuario           |
| Cubierta_inclinada_teja (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] | Cubierta                  | 218.51                       | 0.12                                | Usuario           |
| Fachada_fab_ladrillo [2]                               | Fachada                   | 22.61                        | 0.14                                | Usuario           |
| Tabique_PYL [1]                                        | ParticionInteriorVertical | 29.04                        | 0.29                                | Usuario           |
| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]    | Cubierta                  | 70.11                        | 0.16                                | Usuario           |
| Tabique_PYL [2]                                        | ParticionInteriorVertical | 8.76                         | 0.29                                | Usuario           |
| Tabique_PYL [1]                                        | ParticionInteriorVertical | 8.01                         | 0.29                                | Usuario           |
| Tabique_PYL [2]                                        | ParticionInteriorVertical | 8.63                         | 0.29                                | Usuario           |
| Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_s up [2]                | Suelo                     | 24.01                        | 0.22                                | Usuario           |
| Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [2]    | Cubierta                  | 2.74                         | 0.16                                | Usuario           |
| Tabique_PYL [3]                                        | ParticionInteriorVertical | 4.88                         | 0.29                                | Usuario           |
| Tabique_LP                                             | ParticionInteriorVertical | 5.35                         | 0.26                                | Usuario           |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre                                                   | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|----------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | Hueco | 40.15                        | 1.42                                | 0.56         | Usuario                          | Usuario                         |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | Hueco | 47.30                        | 1.42                                | 0.56         | Usuario                          | Usuario                         |
| Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT) | Hueco | 5.52                         | 1.42                                | 0.56         | Usuario                          | Usuario                         |



## I. MEMORIA

|            |            |      |      |      |         |         |
|------------|------------|------|------|------|---------|---------|
| Lucernario | Lucernario | 4.32 | 1.79 | 0.76 | Usuario | Usuario |
|------------|------------|------|------|------|---------|---------|

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                            | Tipo         | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Bomba de Calor AQUARIS MX PRO 250 | Aeroterminia | 21.10                 | 262.97                     | ElectricidadPeninsular | Usuario           |
| <b>TOTALES</b>                    |              | <b>21.10</b>          |                            |                        |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                                | Tipo                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| BC AQUARIS MX PRO 250 (fraccion frio) | Rendimiento constante | 48.86                 | 403.00                     | ElectricidadPeninsular | Usuario           |
| <b>TOTALES</b>                        |                       | <b>48.86</b>          |                            |                        |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día) | 416.00 |
|-------------------------------------------|--------|

| Nombre          | Tipo            | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|-----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Bomba Calor ACS | BC KCA V4.1/300 | 2.06                  | 285.00                     | ElectricidadPeninsular | Usuario           |
| <b>TOTALES</b>  |                 | <b>2.06</b>           |                            |                        |                   |

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

| Nombre                | Recuperadores KRC 4 HE             |                                  |                                 |  |  |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Tipo                  | Recuperador de calor               |                                  |                                 |  |  |
| Zona asociada         | Espacios habitables acondicionados |                                  |                                 |  |  |
| Potencia calor [kW]   | Potencia frío [kW]                 | Rendimiento estacional calor [%] | Rendimiento estacional frío [%] |  |  |
| -                     | -                                  | -                                | -                               |  |  |
| 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] |
|----------------|------|-------------------|------------------------------|
|                |      |                   |                              |
| <b>TOTALES</b> |      |                   |                              |

#### Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

| Nombre         | Tipo       | Servicio asociado          | Consumo de energía [kWh/año] |
|----------------|------------|----------------------------|------------------------------|
| Ventiladores   | Ventilador | Climatización, Ventilación | 4777.01                      |
| Bombas         | Bomba      | Climatización              | 693.97                       |
| <b>TOTALES</b> |            |                            | <b>5470.98</b>               |

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio                     | Potencia instalada [W/m²] | VEEI [W/m²·100lux] | Iluminancia media [lux] | Modo de obtención |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Z01_S01_Aula usos multiples | 4.78                      | 1.68               | 284.52                  | Usuario           |
| Z01_S02_Aula 1              | 4.78                      | 1.68               | 284.52                  | Usuario           |
| Z01_S03_Aula 2              | 4.78                      | 1.68               | 284.52                  | Usuario           |
| Z01_S04_Aula 3              | 4.78                      | 1.68               | 284.52                  | Usuario           |
| Z01_S05_Vestibulo           | 3.76                      | 1.62               | 232.10                  | Usuario           |
| Z01_S06_Distribuidor        | 3.76                      | 1.62               | 232.10                  | Usuario           |
| Z02_S01_Aseo profesores     | 3.76                      | 1.62               | 232.10                  | Usuario           |
| Z02_S02_Aseo 1              | 3.76                      | 1.62               | 232.10                  | Usuario           |
| Z02_S03_Aseo 2              | 3.76                      | 1.62               | 232.10                  | Usuario           |
| <b>TOTALES</b>              | <b>4.50</b>               |                    |                         |                   |





## I. MEMORIA

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio                     | Superficie [m²] | Perfil de uso          |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|
| Z01_S01_Aula usos multiples | 61.99           | noresidencial-8h-media |
| Z01_S02_Aula 1              | 51.80           | noresidencial-8h-media |
| Z01_S03_Aula 2              | 51.74           | noresidencial-8h-media |
| Z01_S04_Aula 3              | 51.58           | noresidencial-8h-media |
| Z01_S05_Vestibulo           | 12.86           | noresidencial-8h-media |
| Z01_S06_Distribuidor        | 44.15           | noresidencial-8h-media |
| Z02_S01_Aseo profesores     | 2.74            | noresidencial-8h-media |
| Z02_S02_Aseo 1              | 10.29           | noresidencial-8h-media |
| Z02_S03_Aseo 2              | 10.98           | noresidencial-8h-media |

## 6. ENERGÍAS

## Térmica

| Nombre         | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] |               |              | Demanda de ACS cubierta [%] |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|
|                | Calefacción                                                             | Refrigeración | ACS          |                             |
| Medioambiente  | 55.18                                                                   | 0             | 64.91        | 64.91                       |
| <b>TOTALES</b> | <b>55.18</b>                                                            | <b>0</b>      | <b>64.91</b> | <b>64.91</b>                |

## Eléctrica

| Nombre             | Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año] |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Panel fotovoltaico | 12556.54                                             |
| <b>TOTAL</b>       | <b>12556.54</b>                                      |



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |            |
|----------------|----|-----|------------|
| Zona climática | E1 | Uso | Otros usos |
|----------------|----|-----|------------|

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                                        | INDICADORES PARCIALES                                            |  |                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------|--|
|                                                                         | CALEFACCIÓN                                                      |  | ACS                                                            |  |
|                                                                         | Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]   |  | Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]         |  |
|                                                                         | 1.42                                                             |  | 1                                                              |  |
|                                                                         | A                                                                |  | A                                                              |  |
| Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup> | REFRIGERACIÓN                                                    |  | ILUMINACIÓN                                                    |  |
|                                                                         | Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] |  | Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] |  |
|                                                                         | 0.2                                                              |  | 0.99                                                           |  |
|                                                                         | C                                                                |  | A                                                              |  |

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año | kgCO <sub>2</sub> ·año |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico  | 5                                      | 1491.99                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles | 0                                      | 0                      |

### 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 <sup>2</sup> ·año]   |  | Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]         |  |
|                                                                                       | 8.4                                                      |  | 5.89                                                   |  |
|                                                                                       | A                                                        |  | A                                                      |  |
| Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup> | REFRIGERACIÓN                                            |  | ILUMINACIÓN                                            |  |
|                                                                                       | Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año] |  | Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> ·año] |  |
|                                                                                       | 1.17                                                     |  | 5.82                                                   |  |
|                                                                                       | C                                                        |  | A                                                      |  |

### 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 <sup>2</sup> ·año] | Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año] |

<sup>1</sup> 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 |  |
|------------------------------------------------------------|--|
|                                                            |  |

**AM3****ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN****AM3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN****AM3-1 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 la **AMPLIACIÓN DE 4 AULAS EN EL CEIP MONTELINDO DE BUSTARVIEJO**.

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**Localización

La parcela municipal P-02 tiene aproximadamente 8.333,24 m<sup>2</sup>, según consta en Catastro (C/ Canencia, 4) con forma irregular linda:

- Por el norte con: Calle La Morcuera, Parcel p-01 resultante de la división y VIARIO resultante de la división.
- Por el sur con: Calle Canencia, Parcela 09378-02 (vía pecuaria) y aparcamiento situado en terrenos pertenecientes a vía pecuaria.
- Por el este con: Parcela P-01 y VAIRIO resultante de la división
- Por el Oeste con: Calle Canencia

En la parcela se encuentra un edificio con uso docente de infantil y primaria, un edificio de escuela infantil, además de una pista deportiva.

Al sureste de la parcela, junto a la pista deportiva, permanece vacía una superficie de terreno destinada a juegos sobre la que se plantea la actuación que se desarrolla en el presente proyecto.

2.1. Tipo de obra

La actuación prevista desarrolla la ejecución de un nuevo edificio de 4 aulas de infantil con servicios e instalaciones.

Se completa la actuación de este proyecto sobre los espacios exteriores que rodean el edificio. Espacios pavimentados entre el edificio y el cerramiento de la calle Camino de Ronda y pasillo perimetral al edificio, con nuevo acceso peatonal por la calle Camino de Ronda, 2, en un área de actuación total de 490 m<sup>2</sup>.

2.2. Existencia o no de demolición

No es necesaria demolición previo.

Se extraerá el tocón situado en el área de actuación.

Se levantarán y almacenarán para su posterior reubicación los elementos de juego (columpios y toboganes) ubicados en el área de actuación.

2.3. Volumen de la obra

La superficie del edificio es de 356,37 m<sup>2</sup>.

El volumen aproximado del edificio es de unos 1.694,30 m<sup>3</sup>.

**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.

**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**



## I. MEMORIA

|   |          |                                                                         |
|---|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| X | 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 pétreo****1. Asfalto**

|  |          |                                                         |
|--|----------|---------------------------------------------------------|
|  | 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 |
|--|----------|---------------------------------------------------------|

**2. Madera**

|   |          |        |
|---|----------|--------|
| X | 17 02 01 | Madera |
|---|----------|--------|

**3. Metales**

|   |          |                                                             |
|---|----------|-------------------------------------------------------------|
|   | 17 04 01 | Cobre, bronce, latón                                        |
| x | 17 04 02 | Aluminio                                                    |
|   | 17 04 03 | Plomo                                                       |
|   | 17 04 04 | Zinc                                                        |
| X | 17 04 05 | Hierro y Acero                                              |
|   | 17 04 06 | Estaño                                                      |
|   | 17 04 06 | Metales mezclados                                           |
|   | 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 |

**4. Papel**

|   |          |       |
|---|----------|-------|
| x | 20 01 01 | Papel |
|---|----------|-------|

**5. Plástico**

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| x | 17 02 03 | Plástico |
|---|----------|----------|

**6. Vidrio**

|   |          |        |
|---|----------|--------|
| x | 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 pétreo****1. Arena Grava y otros áridos**

|   |          |                                                                                         |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| x | 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**

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| X | 17 01 01 | Hormigón |
|---|----------|----------|

**3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos**

|   |          |                                                                                                                     |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x | 17 01 02 | Ladrillos                                                                                                           |
|   | 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos                                                                                        |
| X | 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        |
| x | 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales |



I. MEMORIA

| 2. Potencialmente peligrosos y otros |          |                                                                                              |
|--------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| X                                    | 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 alquitran de hulla                                         |
|                                      | 17 03 03 | Alquitran de hulla y productos alquitranados                                                 |
|                                      | 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas                                    |
|                                      | 17 04 10 | Cables que contienen hidrocarburos, alquitran 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 mercurio                                 |
|                                      | 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                               |
| x                                    | 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                                 |
| x                                    | 15 02 02 | Absorbentes contaminados (trapos,...)                                                        |
|                                      | 13 02 05 | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)                                          |
|                                      | 16 01 07 | Filtros de aceite                                                                            |
| x                                    | 20 01 21 | Tubos fluorescentes                                                                          |
| x                                    | 16 06 04 | Pilas alcalinas y salinas                                                                    |
| x                                    | 16 06 03 | Pilas botón                                                                                  |
| x                                    | 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plástico contaminado                                               |
| x                                    | 08 01 11 | Sobrantes de pintura o barnices                                                              |
| x                                    | 14 06 03 | Sobrantes de disolventes no halogenados                                                      |
| x                                    | 07 07 01 | Sobrantes de desencofrantes                                                                  |
| x                                    | 15 01 11 | Aerosoles vacíos                                                                             |
|                                      | 16 06 01 | Baterías de plomo                                                                            |
| x                                    | 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<sup>2</sup> construido con una densidad tipo del orden de 1,5 t/m<sup>3</sup> a 0,5 t/m<sup>3</sup>.

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                                   | 356,37     | m <sup>2</sup>    |
| Volumen de residuos (S x 0,10)                                | 35,64      | m <sup>3</sup>    |
| Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )             | 1,50       | Tn/m <sup>3</sup> |
| Toneladas de residuos                                         | 53,46      | Tn                |
|                                                               |            |                   |
| Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación | 729,78     | m <sup>3</sup>    |
| Presupuesto estimado de la obra                               | 520.576,11 | €                 |
| Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto              | 4.689,28   | €                 |



| 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 |
| <b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>                                                       |  |                               |                                 |                        |
| Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto |  | 1.094,67                      | 1,50                            | 729,78                 |

| 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 |
| <b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>                 |                                |                               |                                 |                        |
| 1. Asfalto                                       | 0,050                          | 2,67                          | 1,30                            | 0,00                   |
| 2. Madera                                        | 0,040                          | 2,14                          | 0,60                            | 2,00                   |
| 3. Metales                                       | 0,025                          | 1,34                          | 1,50                            | 2,50                   |
| 4. Papel                                         | 0,003                          | 0,16                          | 0,90                            | 0,50                   |
| 5. Plástico                                      | 0,015                          | 0,80                          | 0,90                            | 1,00                   |
| 6. Vidrio                                        | 0,005                          | 0,27                          | 1,50                            | 2,50                   |
| 7. Yeso                                          | 0,002                          | 0,11                          | 1,20                            | 19,20                  |
| <b>TOTAL estimación</b>                          | <b>0,140</b>                   | <b>7,48</b>                   |                                 | <b>27,70</b>           |
| <b>RCD: Naturaleza pétreo</b>                    |                                |                               |                                 |                        |
| 1. Arena Grava y otros áridos                    | 0,040                          | 2,14                          | 1,50                            | 4,00                   |
| 2. Hormigón                                      | 0,120                          | 6,41                          | 1,50                            | 7,00                   |
| 3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos        | 0,540                          | 28,87                         | 1,50                            | 12,00                  |
| 4. Piedra                                        | 0,050                          | 2,67                          | 1,50                            | 0,00                   |
| <b>TOTAL estimación</b>                          | <b>0,750</b>                   | <b>40,09</b>                  |                                 | <b>23,00</b>           |
| <b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>    |                                |                               |                                 |                        |
| 1. Basuras                                       | 0,070                          | 3,74                          | 0,90                            | 0,00                   |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros             | 0,040                          | 2,14                          | 0,50                            | 0,00                   |
| <b>TOTAL estimación</b>                          | <b>0,110</b>                   | <b>5,88</b>                   |                                 | <b>0,00</b>            |

##### 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   |                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REUTILIZACIÓN</b> |                                                                                                    |
|                      | No se prevé operación de reutilización alguna                                                      |
| x                    | Reutilización de tierras procedentes de la excavación                                              |
| x                    | Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización               |
| x                    | Reutilización de materiales cerámicos                                                              |
| x                    | Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...                                          |
| x                    | Reutilización de materiales metálicos                                                              |
|                      | Otros (indicar)                                                                                    |
| <b>VALORACIÓN</b>    |                                                                                                    |
|                      | 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)                                                                                    |
| <b>ELIMINACIÓN</b>   |                                                                                                    |
|                      | 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

**AM3-2 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. Punto 17 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.



## I. MEMORIA

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 34/2007, 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.



### AM3-3 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

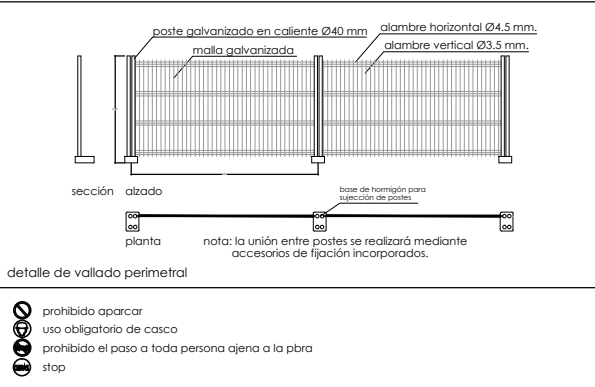
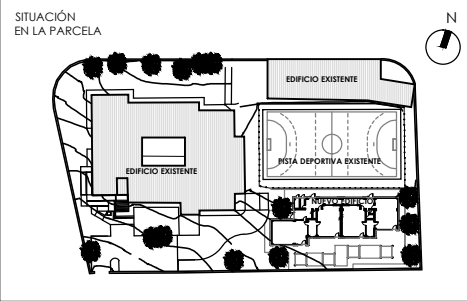
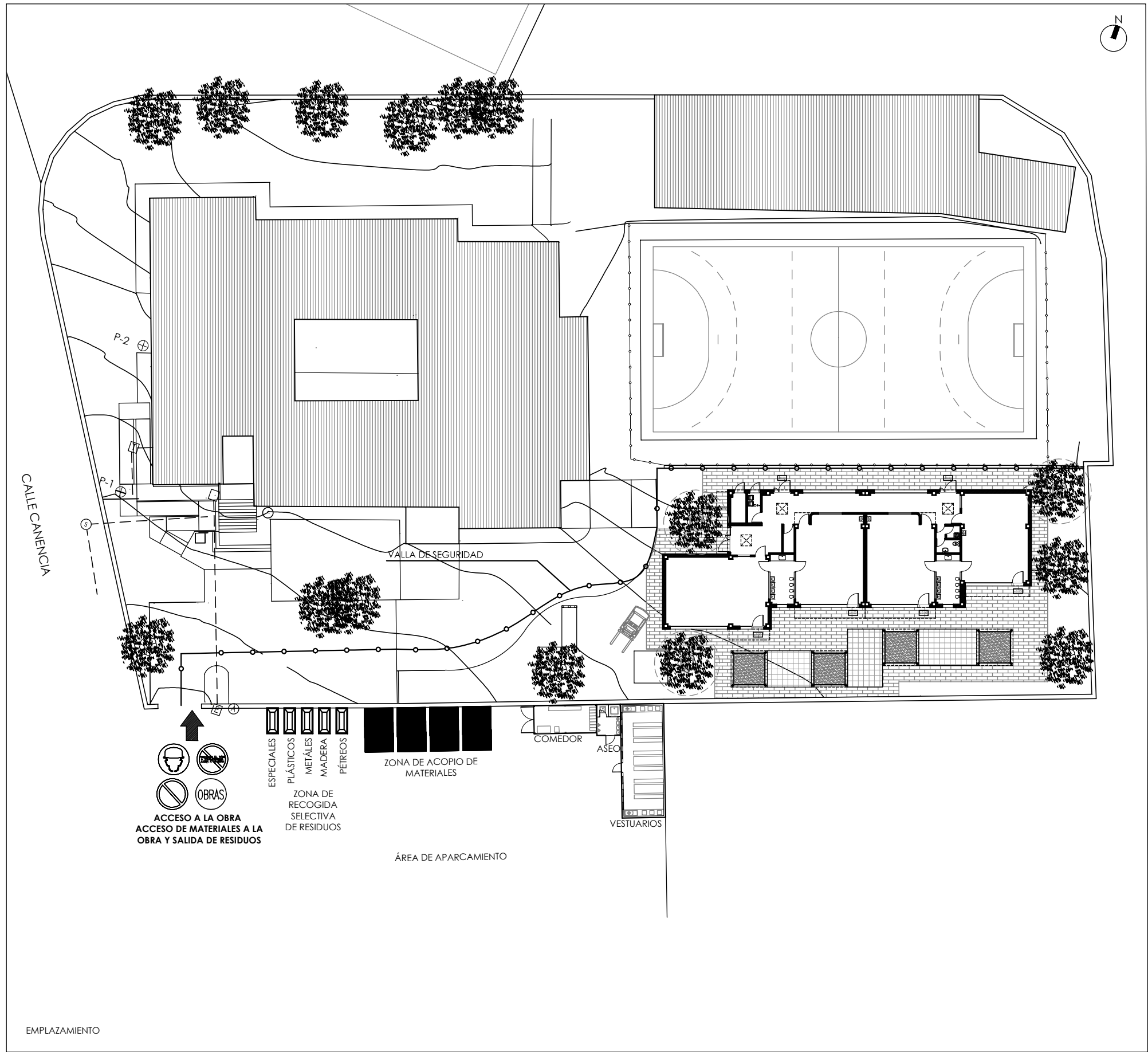
| A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza) |                 |                                                                |             |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| Tipología RCDs                                                           | Estimación (m³) | Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³) | Importe (€) | % del presupuesto de Obra |
| <b>A1 RCDs Nivel I</b>                                                   |                 |                                                                |             |                           |
| Tierras y pétreos de la excavación                                       | 729,78          | 18,70                                                          | 13.646,89   | 2,62%                     |
| Orden 2690/2006 CAM establecía límites entre 40 - 60.000 € (4€/m³)       |                 |                                                                |             | <b>2,62%</b>              |
| <b>A2 RCDs Nivel II</b>                                                  |                 |                                                                |             |                           |
| RCDs Naturaleza Pétreo                                                   | 15,00           | 60,92                                                          | 913,80      | 0,18%                     |
| RCDs Naturaleza no Pétreo                                                | 17,10           | 36,26                                                          | 620,05      | 0,12%                     |
| RCDs Potencialmente peligrosos                                           | 0,00            | 0,00                                                           | 0,00        | 0,00%                     |
|                                                                          |                 |                                                                |             | <b>0,29%</b>              |

| 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... | 0,00             | 0,00%        |
|                                                                      |                  | <b>0,00%</b> |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>                           | <b>15.180,73</b> | <b>2,92%</b> |

\* 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...)



**AM3-4 PLANO DE RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS**



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

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE

**Ampliación de 4 Aulas en el CEIP Montelindo de Bustarviejo**

SITUACION

Camino de Valdemanco, 9 / Calle Canencia, 4 28720 Bustarviejo. Madrid

PLANO

**GESTIÓN DE RESIDUOS EMPLAZAMIENTO**

**AM4****MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS****AM4 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 Projectista, 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, sometándose 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 aquellas 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.

**AM5****INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO****AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO****INTRODUCCIÓN**

La edificación, 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**

Nuestro edificio es complejo. Se ha 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. Existe un tipo de cubierta: las planas o azoteas.

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.



**I. MEMORIA**

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 descargas de la cimentación. Estos descargas 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

**INSTRUCCIONES DE USO****Uso:**



## I. MEMORIA

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 3 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



## I. MEMORIA

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 perfilera) 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.



## I. MEMORIA

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 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.

#### 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 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

**I. MEMORIA**

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 sustituirlas 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 spray (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

**I. MEMORIA**

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 sustancias 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



**I. MEMORIA**

petrifiquen dentro de los sifones y de las arquetas del edificio. Tampoco se verterán aguas que contengan aceites, colorantes permanentes o sustancias 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 albañiles.

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 rejillas 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 las 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

**I. MEMORIA****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 rejillas 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) de el 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 ó 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: 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 sustitución, 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.

**AM6****NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO Y EMERGENCIA****AM6 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.

Avisé rápidamente a los ocupantes del edificio y telefóne 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.



## I. MEMORIA

Cree agujeros de ventilación, inferiores si es gas butano, superiores si es gas natural.  
Abra puertas y ventanas para ventilar rápidamente las dependencias afectadas.  
No produzca chispas como consecuencia del encendido de cerillas o encendedores.  
No produzca chispas por accionar interruptores eléctricos.  
Avisé 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 Sánchez Valencia

