

## INDICE GENERAL DEL PROYECTO

Tomo 1/5

### tomo 1

#### I MEMORIA

MD-memoria descriptiva.

MD1 Datos básicos

MD2 Información previa

MD3 Descripción del proyecto

MC-memoria constructiva y de cálculo

MC0 Actuaciones previas

MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)

MC2 Sistema estructural

MC3 Sistema envolvente

MC4 Sistema de compartimentación

MC5 Sistema de acabados

MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

MA-memoria administrativa

MJ- memoria justificativa de cumplimiento de normativa

AM-anejos memoria

AM0 Anejo de instalaciones

AM1 Cálculo de estructuras

AM2 Calificación energética.

AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición

AM4 Memoria 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

#### IV PLANOS



Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD

**Ampliación de 2 aulas de infantil, 4 aulas de  
primaria y 1 aula de desdoble en el CEIP  
Blas de Lezo de Parla**

#### SITUACIÓN

Calle Estrella Denébola s/n. Parla, Madrid

#### PROPIEDAD

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

#### ARQUITECTO

German Touriño Aguilera



## INDICE DE LA MEMORIA

### MD-MEMORIA DESCRIPTIVA

#### MD1- DATOS BÁSICOS

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

#### MD2- INFORMACIÓN PREVIA

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

#### MD3- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

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

### MC- MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

#### MC0 Actuaciones previas

- D.1 Demoliciones
- D.2 Movimiento de tierras

#### MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)

- D.3 Saneamiento horizontal
- D.4 Cimentación y contenciones

#### MC2 Sistema estructural

- D.5 Estructura

#### MC3 Sistema envolvente

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

#### MC4 Sistema de compartimentación

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

#### MC5 Sistema de acabados

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

#### MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

- D.16 Instalación de fontanería
- D.17 Instalación eléctrica
- D.18 Instalación de calefacción, gas y solar
- D.19 Sistema de ventilación
- D.20 Ascensores
- D.21 Espacios singulares
- D.22 Seguridad
- D.23 Protección contra incendios
- D.24 Comunicaciones

#### MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

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

### MA- MEMORIA ADMINISTRATIVA

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

### MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

- E.1 Seguridad estructural
- E.2 Seguridad en caso de incendio
- E.3 Seguridad de utilización y accesibilidad
- E.4 Salubridad
- E.5 Protección frente al ruido
- E.6 Ahorro de energía

### AM-ANEJOS MEMORIA

- AM1 Cálculo de estructuras
- AM2 Calificación energética. CALENER.
- AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición
- AM4 Memoria obtención de calidad en materiales y procesos
- AM5 Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento
- AM6 Normas de actuación en caso de siniestro o emergencia
- AM7 Estudio de seguridad y salud
- AM8 Estudio geotécnico y topográfico

# I MEMORIA

## MD MEMORIA DESCRIPTIVA

### MD 1 DATOS BÁSICOS

#### A.1 Objeto del proyecto

El objeto del proyecto básico y de ejecución es el desarrollo de todos los documentos que sirven para definir la Construcción de la Ampliación de 2 aulas de infantil, 4 aulas de primaria y 1 aula de desdoble en el CEIP Blas de Lezo de Parla

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

El promotor del proyecto es la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, con domicilio en la calle Santa Hortensia, 30 de Madrid 28002.

El Autor del proyecto es:

Germán Touriño Aguilera, Arquitecto colegiado número 12.349 del COAM.

#### A.3 Declaración de obra completa

El presente proyecto básico y de ejecución de **Ampliación de 2 aulas de infantil, 4 aulas de primaria y 1 aula de desdoble en el CEIP Blas de Lezo de Parla**, se refiere a una obra completa que, una vez ejecutada con arreglo al mismo, será susceptible de ser entregada al uso a que se destina, ya que comprende la descripción de todas y cada una de las obras e instalaciones necesarias para su buen funcionamiento.

Lo que se hace constar por el autor del proyecto a los efectos del artículo 86 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio y del artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

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

El coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto es Germán Touriño Aguilera.

### MD 2 INFORMACIÓN PREVIA

#### B.1 Situación y emplazamiento.

Situación: C/ Estrella Denébola s/n. Parla 28983, Madrid.

#### B.2 Datos del solar

##### *B.2.1 Descripción física y estado actual*

Se trata de una parcela urbana situada en la parcela 0-13-7 en el ámbito Sector 4-bis "Residencial Este en el término municipal de Parla, Esta parcela está delimitada por las calles Estrella Polar y Estrella Denébola en sus lados cortos y por las calles Constelación de Perseo y Osa Menor, en sus lados largos.

Para la implantación del proyecto de obras, la Dirección General de Infraestructuras y Servicios ha contratado los correspondientes estudios topográficos y geotécnicos con la empresa INTEMAC con objeto de conocer las características y naturaleza de la parcela, tanto desde el punto de vista morfológico como resistente y de deformación del subsuelo, así como las condiciones de cimentación más convenientes.

La parcela, destinada a dotacional educativo, se caracteriza por encontrarse un entorno físico no consolidado, en proceso de crecimiento con amplias avenidas, por tanto no existe una conexión significativa con otras actuaciones anteriores.

De acuerdo con la información facilitada en el estudio topográfico la parcela presenta una superficie de 22.400 m2. La topografía del entorno no condiciona la actuación proyectada, teniendo rasantes prácticamente horizontales en los viarios perimetrales de la parcela.

La parcela actualmente se encuentra parcialmente edificada por un edificio dedicado a educación Infantil,



un comedor y un edificio de primaria.

Ha sido tenido en cuenta este aspecto en la ubicación y diseño del presente proyecto ya que forma parte de un conjunto en el que se contempla tanto la ampliación del aulario de infantil como la reserva de espacio para un edificio de educación primaria, un gimnasio y pistas deportivas.

El nuevo pabellón de las 4 aulas de educación primaria y aula de desdoble se situará en el lado occidental de la parcela, al norte y a continuación del edificio de primaria existente. Las 2 aulas de infantil se sitúan en el lado sureste de la parcela a continuación y como extensión del edificio de infantil

#### **B.2.2 Accesos y servicios.**

El acceso peatonal al edificio de infantil se produce por la calle Estrella Denébola a través de la fachada sur, El acceso de vehículos por la calle perpendicular Osa Menor.

Se construye un nuevo acceso peatonal por la calle Osa menor que se convertirá en el acceso principal al CEIP Blas de Lezo.

La parcela cuenta con todos los servicios necesarios, saneamiento, agua, gas, suministro eléctrico etc..., que ya están dando servicio al edificio existente.

#### **B.2.3 Servidumbres.**

No se han documentado servidumbres de ningún tipo

#### **B.2.4 Datos urbanísticos.**

Es de aplicación el Plan General de Ordenación Urbana de Parla .

Marco Normativo:	Obl	Rec
Ley 6/1998, de 13 de Abril, sobre Régimen del Suelo y Valoraciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reglamentos de desarrollo de la Ley 1/2000, de/ 8 de Mayo, por el que se aprueba el TRLOTCEC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código Técnico de la Edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Tiene carácter supletorio la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto 1.346/1976, de 9 de Abril, y sus reglamentos de desarrollo: Disciplina Urbanística, Planeamiento y Gestión).

Planeamiento de aplicación:	
Ordenación de los Recursos Naturales y del Territorio	
Instrumentos de ordenación general de recursos naturales y del territorio	No es de aplicación
Instrumentos de ordenación de los Espacios Naturales Protegidos	No es de aplicación
Instrumentos de Ordenación Territorial	No es de aplicación
Ordenación urbanística	Plan General de Ordenación Urbana vigente.
Categorización, Clasificación y Régimen del Suelo	
Clasificación del Suelo	Urbano
Categoría	Dotacional educativo
Normativa Básica y Sectorial de aplicación	No es de aplicación

Adecuación a la Normativa Urbanística:			
ordenanza zonal	planeamiento		proyecto
	Referencia a	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor
	P.G.O.U.		
Ámbito de aplicación	Ámbito destinado a dotacional educativo	En parcela exclusiva	Equipamientos de titularidad pública o privada.

Parámetros tipológicos: Condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta Artículo 8.7.4			
	planeamiento		proyecto
	Referencia a	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor
Superficie de parcela			22.400 m2 ÁREA DE ACTUACION 4.417 m2
Posición de la edificación en la parcela			Retranqueo: 10,00 m.

Parámetros de uso:			
	planeamiento		proyecto
	Referencia a	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor
Compatibilidad y localización de los usos		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso característico: Dotacional educativo.</li> <li>- Usos pormenorizados permitidos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>a. En parcela/edificio exclusivo:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• De titularidad pública</li> <li>• De titularidad privada</li> </ul> </li> <li>b. Sólo en parcela/edificio compartido con el uso característico y de acuerdo a las necesidades del equipamiento que se trate.</li> </ul> </li> </ul>	Colegio de Educación Infantil y primaria de titularidad pública en uso exclusivo.

Parámetros volumétricos: Condiciones de ocupación y edificabilidad Artículo 8.7.7			
	planeamiento		proyecto
	Referencia	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor
Ocupación			722,89 m2
Coeficiente de Edificabilidad			-
Volumen Computable			
Sup. total Computable			1051,46 m2
Altura máxima de edificación			Altura cornisa: 8,30 m.
Retranqueos vías / linderos			10,00 m.
Fondo Máximo			-
Retranqueos de Aticos			-

### MD 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### C.1 Descripción funcional

Se trata de la definición de la 4ª fase de ampliación de un centro escolar que actualmente dispone de un edificio de infantil con 9 unidades de infantil + SUM + administración , un edificio de primaria con 4 aulas de primaria, un aula de desdoble, sala de profesores y un módulo de comedor.

##### Edificio Infantil

Por un lado, se incluye en proyecto la construcción de 2 unidades de educación infantil como ampliación adosada al edificio de infantil existente. Este edificio estará compuesto por un pasillo central 2 aulas de infantil, un aseo y un soportal que en un futuro podría ser ocupado por dos aulas. Cada aula dispondrá de un patio vallado y un porche.

##### Edificio Primaria

El edificio de primaria se amplía con 4 aulas de primaria y 1 aula de desdoble en dos plantas.

La planta primera consta de antevestíbulo, vestíbulo de entrada, conserjería, sala de profesores, y cuartos de instalaciones. La planta segunda consta de 4 aulas de primaria y un aula de desdoble.

La 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 así como la correcta integración con el edificio existente y los demás edificios de la parcela.

#### C.2 Descripción formal

El programa se ha concentrado lo máximo posible, creando un volumen compacto que atienda a las necesidades y a la normativa de aplicación. En el edificio de primaria se utiliza la cubierta plana y en el edificio de infantil la cubierta inclinada a dos aguas

En cuanto al aspecto constructivo la ampliación se realizará con los mismos sistemas que los empleados en las fases anteriores, utilizando elementos constructivos industrializados y sencillos, como son los forjados de placa alveolar de hormigón armado, zapatas y vigas de hormigón para apoyo de pilares metálicos, cerramientos de fábrica y cubiertas y porches conformados. Se ha proyectado el uso de materiales resistentes, que den buen resultado para el uso que van a tener y que económicamente se ajusten al presupuesto final para la construcción del centro.

Todos los espacios están diseñados atendiendo a los parámetros de accesibilidad que indica la normativa.

Se han proyectado zonas de cubierta inclinada y zonas de cubierta plana invertida no transitable siguiendo los ritmos de los edificios existentes.

## **Edificio Infantil**

La edificación preexistente, se dispone en planta baja y se organiza en una pastilla rectangular con cubierta inclinada a dos aguas, con aulas a un lado y otro de un pasillo central que sirve además de espacio de relación. La crujía central del pasillo más alta que las de las aulas, se ilumina por encima de estas.

La ampliación de las 2 unidades de Infantil respeta la distribución, volumetría, estética y funcionalidad de este edificio, contemplando, las aulas ampliadas como un crecimiento lógico de la pastilla destinada a aulas y que, además, en el proyecto original ya preveía como ampliable en la zona en la que se proyectan las nuevas aulas.

Las dos aulas que comparten un aseo se orientan al sur mientras al norte se proyecta un soportal que en un futuro podría ser ocupado por dos aulas de infantil. En la fachada sur el porche se separa de la edificación, para facilitar el soleamiento de las aulas, en la franja norte, el porche, por razones de evidente economía se adosa al cerramiento de las aulas. Un pasillo central que sirve además de espacio de relación comunica el edificio existente con las nuevas aulas.

## **Edificio Primaria**

Se trata de una ampliación adosada por el testero a un edificio existente, que queda emplazado al norte del pabellón de primaria existente. Esto permite la continuidad a todos los efectos de la actividad en este edificio de primaria y la conexión con el resto del colegio.

En las dos plantas del Pabellón de Secundaria hay un pasillo central que recorre toda la planta y que da acceso a las distintas dependencias. En planta baja, el final de este pasillo se aprovecha para crear una salida hacia el exterior. Además existe un vestíbulo principal con dos salidas directas al exterior, una hacia la entrada principal en la calle Osa Menor y otra salida al patio de recreo.

En las fachadas se abren huecos verticales manteniendo los ritmos existentes, de manera que las circulaciones y aulas se configuren como espacios luminosos y alegres para los alumnos en su proceso de aprendizaje y para los docentes y trabajadores en el desarrollo de su labor profesional.

Con el edificio que se ha proyectado, 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 Las aulas disponen de ventanas de iluminación y ventilación a las fachadas principales y disponen de sistemas de ventilación e iluminación artificial. Los aseos también disponen de ventanas al exterior, y al igual que las aulas disponen de sistemas de ventilación e iluminación artificial.

A la cubierta plana se accede desde una escalera que se encuentra en el armario de limpieza del edificio existente. A la cámara del forjado sanitario se accede mediante trampilla ubicada en el suelo debajo de la escalera.

## **Urbanización**

La urbanización general del solar ha ido adaptándose a la topografía existente, salvando el desnivel con planos inclinados de no más de un 4%, lo que garantiza la accesibilidad universal.

Las diferentes conexiones de la planta baja con el exterior permiten el acceso hacia la urbanización escolar posibilitando las circulaciones exteriores e interiores sin barreras arquitectónicas. Se dispondrán las plataformas necesarias para la adecuada implantación del edificio y se pavimentarán las aceras y espacios exteriores que lo rodean, según lo indicado en los correspondientes planos.

La posición de los nuevos edificios en la parcela se ajusta en todo momento a lo estipulado en las Ordenanzas Municipales de Parla

Se prevén 5 nuevas plazas de aparcamiento que den servicio al nuevo pabellón (20 en total). Se dispondrá del resto de aparcamientos necesarios en las siguientes fases de ampliación del centro educativo.

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

La solución proyectada recoge el programa de necesidades prescrito por la D.G. de Infraestructuras y Servicios.

#### EDIFICIO PRIMARIA

Planta Baja	Sup.Útil	Sup.Const.	
Antevestibulo	22,81		m <sup>2</sup>
Vestibulo principal	93,76		m <sup>2</sup>
Comunicación 1	37,84		m <sup>2</sup>
Escalera	24,35		m <sup>2</sup>
Sala de profesores	51,78		m <sup>2</sup>
Conserjería	11,19		m <sup>2</sup>
Cuarto de limpieza	5,29		m <sup>2</sup>
Vestuario	5,55		m <sup>2</sup>
Cuarto electrico	11,91		m <sup>2</sup>
Cuarto de calderas	22,26		m <sup>2</sup>
Cuarto PCI	15,23		m <sup>2</sup>
<b>Total Planta baja</b>	<b>301,97</b>	<b>353,99</b>	m <sup>2</sup>

Planta Primera	Sup.Útil	Sup.Const.	
Comunicación 2	73,08		m <sup>2</sup>
Aula primaria 1	49,80		m <sup>2</sup>
Aula primaria 2	49,80		m <sup>2</sup>
Aula primaria 3	49,90		m <sup>2</sup>
Aula primaria 4	49,90		m <sup>2</sup>
Aula de medio grupo	23,60		m <sup>2</sup>
<b>Total Planta primera</b>	<b>296,08</b>	<b>329,64</b>	m <sup>2</sup>

#### EDIFICIO INFANTIL

Comunicación infantil	51,42		m <sup>2</sup>
Aula infantil 1	48,15		m <sup>2</sup>
Aula infantil 2	47,60		m <sup>2</sup>
Aseo infantil	8,10		m <sup>2</sup>
<b>Total Edificio Infantil</b>	<b>155,27</b>	<b>181,92</b>	m <sup>2</sup>

#### EDIFICACIÓN

<b>Total Edificio Primaria</b>	<b>598,05</b>	<b>683,63</b>	m <sup>2</sup>
<b>Total Edificio Infantil</b>	<b>155,27</b>	<b>181,92</b>	m <sup>2</sup>

#### URBANIZACIÓN

Porche aulas infantil		116,83	m <sup>2</sup>
Porche zona de juegos		69,08	m <sup>2</sup>

**TOTAL**

<b>TOTAL SUPERFICIE (50% porches)</b>		<b>958,50</b>	m <sup>2</sup>
<b>TOTAL SUPERFICIE (100% porches)</b>		<b>1.051,46</b>	m <sup>2</sup>

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

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.

Los datos económicos quedan reflejados en el estado de mediciones y presupuesto del presente proyecto.

El calendario de obras e inversiones se desarrollará en un plazo de 6 meses según el cuadro adjunto, junto al Resumen de Presupuesto

**C.5 Certificado de viabilidad geométrica**

Germán Touriño Aguilera, Arquitecto colegiado número 12.349 del COAM.

CERTIFICA la viabilidad geométrica del proyecto básico y de ejecución de 4 aulas de Educación Primaria y una pista polideportiva en el CEIP Blas de Lezo de Parla, Madrid, del cual es redactor por encargo de la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, para que conste a los efectos oportunos de lo establecido 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.

**C.6 Certificado de cumplimiento de la Normativa Urbanística**

Germán Touriño Aguilera, Arquitecto colegiado número 12.349 del COAM.

CERTIFICA la conformidad a la ordenación urbanística aplicable del proyecto básico y de ejecución de 4 aulas de Educación Primaria y una pista polideportiva en el CEIP Blas de Lezo de Parla, Madrid, del cual es redactor por encargo de la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid.

**C.7 Firma de la memoria**

Con la presente memoria y restantes documentos que figuran en el presente proyecto, el arquitecto que suscribe considera suficientemente definido el objeto del mismo.

Madrid, Junio 2017



German Touriño  
Arquitecto  
Nº 12.349 COAM

# MC MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

## MC0 ACTUACIONES PREVIAS

### D.1 Demoliciones

Será necesaria la demolición de varias carpinterías metálicas que se encuentran en los testeros de los edificios donde se va a realizar la ampliación.

Además se retira el pavimento de hormigón impreso que hay en el lugar que ocupan las nuevas edificaciones.

### D.2 Movimiento de tierras

Se realizará en primer lugar una limpieza y desbroce del terreno. Seguidamente, se procederá al vaciado por medios mecánicos de las tierras que sean necesarias hasta alcanzar la cota superior prevista para los encepados. Se procederá después al relleno, tendido y compactado de tierras en las zanjas mediante tongadas de no más de 30 cm de espesor.

En la cimentación, como hay que atravesar la zona de rellenos y alcanzar el nivel del limo arenoso y quedar convenientemente empotrados en ese nivel, la profundidad a alcanzar con los pozos será de 2,50 m.

En los porches como los pavimentos se apoyan en una solera de hormigón armado sobre encachado de piedra de 20cm. Se necesita retirar los rellenos en un espesor de 1,50m. y sustituirse por materiales granulares compactados.

## MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

### D.3 Saneamiento horizontal

La evacuación de aguas fecales del edificio se realizará mediante una red de saneamiento horizontal colgado, hasta la salida del tubo de la planta baja del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada, formada por arquetas de fábrica de ladrillo y tubo de PVC.

Para la evacuación de aguas pluviales del edificio se dispondrá de una red vertical interior compuesta por sumideros y bajantes de PVC repartidas por todo el edificio recogiendo el agua. Cada bajante se conectará a una arqueta situada a pie de bajante. A partir de la planta baja del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%, hasta su conexión al pozo de registro anterior a la conexión a la acometida de la red municipal.

No es necesario hacer recogida de aguas pluviales en la parcela, ya que todo el pavimento colocado es filtrante sin base impermeable, drenando directamente al acuífero inferior.

Se colocarán válvulas antirretorno antes de las acometidas a la red municipal de evacuación.

### D.4 Cimentación y contenciones

De acuerdo con lo indicado en el Estudio Geotécnico encargado a Intemac

Tipo de construcción	C-1
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	35 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	6 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	1
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	70 %

Características del terreno de cimentación:

La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'arcilla dura con grava compacta'.

La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 1.5 m.

La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 300.0 kN/m<sup>2</sup>.

## **MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL**

### **D.5 Estructura**

La estructura del edificio de ampliación de primaria tiene dos niveles sobre rasante, identificados como forjados de planta baja, primera y cubierta.

Su estructura está constituida por un sistema mixto de pórticos metálicos y de hormigón, que arrancan desde la cimentación y sobre los que se disponen forjados unidireccionales por medio de placas alveolares de canto 25 + 5 cm e intereje de 120 cm, para el forjado sanitario como para el de planta primera.

Para realizar la conexión entre la cimentación y el forjado/vigas de planta baja, se han previsto unos enanos que, en función de la cota de cimentación con respecto al nivel del forjado de planta baja, pueden quedar embebidos parcial o totalmente en la sección de las grandes vigas de canto.

El forjado sanitario apoya sobre estas vigas de hormigón armado, que a su vez tienen función de vigas centradoras, apoyadas en los encepados y unidas a estos mediante horquillas de conexión y arranques de pilares.

Sobre estos pilares “enanos” de hormigón que culminan con las vigas de planta baja, se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto del forjado con una longitud no inferior a la nominal según EHE-08.

Los pórticos de la estructura del aula se resuelven mediante estructura metálica, pilares y vigas HEB.

Se ha diseñado la estructura como hiperestática de nudos rígidos aunque se han considerado arriostramientos en cruz de San Andrés para garantizar la estabilidad global y disminuir las deformaciones.

## **MC3 SISTEMA ENVOLVENTE**

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

La fachada del pabellón de primaria se resolverán con fábrica de ladrillo Klinker, en fábrica de medio pie de espesor armada de 24 x 11,5 x 5cm o similar, llevarán proyectado en su interior, sobre el enfoscado de trasdós, espuma de poliuretano con un espesor medio de 50 mm además de un trasdosado autoportante formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm., atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor con un ancho total de 100 mm., con aislamiento de lana mineral de 70 mm.

En las fachadas del edificio de infantil y el testero norte del edificio de primaria, el cerramiento exterior se resolverán con un revestimiento con mortero monocapa sobre fábrica de ladrillo, enfoscado interiormente sobre el que se proyectará un aislamiento de espuma de poliuretano de espesor medio 5cm además de un trasdosado autoportante formado por montantes separados 600 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm., atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor con un ancho total de 100 mm., con aislamiento de lana mineral de 80 mm.

### **D.7 Cubiertas**

En el edificio de primaria, la cubierta será plana no transitable, formada por formación de pendientes con capa de hormigón celular de 5 cm de espesor medio, doble lámina impermeabilizante asfáltica, capa separadora de poliéster, aislamiento térmico de poliestireno extruido de 10 cm de espesor, lámina geotextil y protección pesada de grava.

Las pendientes vierten hacia las cazoletas situadas en los petos de fachadas, donde los sumideros conectan con bajantes de PVC ocultas en la tabiquería del edificio.

En la ampliación del edificio de infantil, la cubierta será de dos faldones inclinados de teja plana cerámica sobre chapa galvanizada nervada, teniendo todos sus faldones una pendiente del 32%. Las pendientes vierten hacia los canalones perimetrales vistos que se conectan con las bajantes interiores de diámetro adecuado para el agua que recogen.



## **D.8 Carpintería exterior**

La carpintería exterior en el edificio será de aluminio lacado con rotura de puente térmico. Se dispondrán persianas enrollables monoblock de aluminio de accionamiento manual con aislamiento térmico intermedio y con sistema de bloqueo en las ventanas donde es imprescindible.

Las puertas serán igualmente de aluminio, con rotura de puente térmico y sección 70 mm.  $U \leq 2.7 \text{ W/m}^2\text{K}$  y permeabilidad al aire  $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$

## **D.9 Vidriería**

En exteriores los vidrios serán dobles compuestos por un vidrio de seguridad de 3+3 mm, un vidrio de seguridad 3+3 de baja emisividad y cámara de aire deshidratado de 16 mm.

En interiores, serán vidrio laminar de seguridad compuesto por dos vidrios de 4 mm de espesor unidos mediante lámina de butiral de polivinilo, espesor total 10 mm

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

Se colocará aislamiento térmico y acústico a ruido de impacto de 450 mm de poliestireno expandido en todos los forjados de planta. Las fachadas llevarán proyectado en su interior, sobre el enfoscado de trasdós, espuma de poliuretano con un espesor medio de 50 mm. Los muros que estén en contacto con el terreno se impermeabilizarán exteriormente y se realizará un drenaje de las eventuales aguas del terreno. El trasdosado de fachada llevará en su interior aislamiento térmico a base de lana de roca con un espesor de 60 mm.

## **MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

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

La tabiquería interior se realizará con un sistema de bastidores de acero galvanizado y placas de cartón yeso, con montaje en seco. Toda la perfilería será de 70 mm y las placas serán siempre dobles de 15 mm. Se dispondrá aislamiento acústico de lana mineral en el interior de la tabiquería. En cuartos húmedos estará realizada con doble placa hidrofugada. Toda la instalación de tabiquería estará sujeta y se realizará conforme al manual técnico del fabricante, respetando las holguras, solapes, bandas elásticas de encuentro y apoyo y demás instrucciones. En el cuarto de instalaciones, para dar cumplimiento a la normativa vigente, la compartimentación se hará con medio pie de ladrillo perforado revestido con mortero de cemento.

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

En los aseos las particiones serán de tablero de fenólico laminado de 13 mm en color a ambas caras, hasta una altura de 2.20 m, con herrajes de acero inoxidable.

### **D.12.- Carpintería interior**

Las puertas interiores serán de una hoja de tablero DM macizo, reforzado, lisas macizas de 40 mm de espesor (CLM) lacadas en taller en color a definir por la DF. Tendrán topes en el suelo.

## **MC5 SISTEMA DE ACABADOS**

### **D.13 Solados y alicatados**

Los suelos en el edificio de primaria se resolverán con pavimento gres porcelánico compacto antideslizante, color a elegir por la dirección facultativa y rodapié de DM lacado de 7 cm en todo su perímetro. Resbaladidad clase 1 en todo el centro, salvo en los aseos y la escalera, que será clase 2.

En zonas de circulación se dispondrá un zócalo de revestimiento de PVC de espesor 2 mm hasta una altura de 2 metros, con remate superior de perfil de DM lacado de 7 cm, que será de un metro de altura en el

interior de las aulas.

En el edificio de infantil los suelos se resolverán con pavimento de PVC de 2 mm de espesor, color a decidir por la dirección facultativa. En estas zonas se dispondrá un rodapié de DM lacado de 10 cm.

En núcleos húmedos, el revestimiento vertical será de azulejo monococción cerámico 20x20 cm. hasta cota de falso techo en color suave o intenso a decidir por la dirección facultativa rejuntado con lechada de cemento en color a elegir por la D.F., con guardavivos igualmente a definir por la D.F.

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

Se ha previsto, cuando son totalmente registrables, un falso techo de placas de fibra mineral con resistencia a la humedad, modular 60x60 apoyadas en una estructura de acero galvanizado y, cuando no es necesario que sean totalmente registrable o, por normativa, sea preciso que se trate de falsos techos continuos, se ha previsto una placa de yeso laminado de 13 mm de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado.

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

Los paramentos verticales irán pintados con pintura plástica lisa en color a definir por la dirección facultativa desde el rodapié o zócalo de PVC hasta el falso techo.

*Todos los materiales empleados cumplirán con la Normativa sobre la Reacción al fuego exigida para centros docentes, que puede verse en tabla adjunta en el apartado de protección contra incendios.*

### **MC6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**

#### **D.16 Instalación de fontanería**

##### **A Saneamiento**

Para la recogida de agua del edificio se diseña una red separativa conectada al saneamiento municipal.

No se plantea el conexionado a red anterior, ya que no se dispone de cota roja para garantizar un desagüe por gravedad.

La evacuación de aguas fecales del edificio se realizará mediante una red de saneamiento horizontal colgado de PVC aislado acústicamente, hasta la salida del tubo de la planta del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada, formada por arquetas de fábrica de ladrillo y tubo de PVC.

La evacuación de aguas pluviales del edificio se dispondrá de una red exterior compuesta por sumideros plásticos en cubiertas y, canalones metálicos que recogen el agua pluvial del porche, y bajantes de PVC recogiendo el agua.

A partir de la planta del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%, hasta su conexión al pozo de trasdós y acometida a red municipal.

##### **B Cierres hidráulicos**

Se ha conectado un sifón individual a cada uno de los aparatos sanitarios del edificio. Los sumideros situados en los cuartos técnicos y el porche de planta baja para recogida de aguas pluviales y los situados en los núcleos húmedos serán sumideros sifónicos.

##### **C Redes de pequeña evacuación**

El trazado de la red será el más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección. En caso de existir cambios de dirección se conectarán piezas especiales de forma que puedan ser registrables. En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- En los lavabos la distancia a la bajante debe ser 4,00m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

Los desagües de los inodoros se conectarán directamente a las bajantes, en los casos que no es posible se conectarán al colector más cercano respetando la pendiente mínima permitida.

## **D Bajantes**

Las bajantes se realizan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetros uniformes en toda su altura. El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.

## **E Colectores colgados**

Deben tener una pendiente del 2% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán de piezas especiales, de tal manera que los registros no superen los 15 m.

## **F Colectores enterrados**

Los colectores enterrados se dispondrán de forma que circulen por debajo de la red de distribución de agua potable. Toda la instalación se realizará con una pendiente mínima del 2 % llegando hasta pendientes máximas del 8% en la zona de recogida de aguas pluviales de las rampas de acceso al recinto. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se realiza mediante la interposición de arqueta. Se dispondrán arquetas cada 15 metros o cada cambio de dirección de forma que los tramos entre los contiguos no superen los 15m. Las arquetas serán realizadas mediante ladrillo tosco, enfoscadas y bruñidas. La conexión de las rejillas de la urbanización a la red de colectores se realizará mediante una arqueta sifónica para evitar la salida de los malos olores.

## **G Fontanería**

La instalación se plantea con una acometida nueva a red de suministro, ya que la anterior no posee capacidad de suministro a esta fase y la reserva necesaria para futuras ampliaciones.

En principio, no se prevé ningún grupo de presión para el correcto funcionamiento de la instalación, ya que se considera que la presión de suministro será suficiente para asumir los servicios que se proyectan, al considerarse que la red municipal dispone de suficiente presión para suministro a planta primera.

Según establece el Código Técnico de la Edificación, dicha instalación, en lo que se refiere a suministro de agua caliente sanitaria, en el edificio original se cuenta con aporte por energía solar, para la instalación de los vestuarios del gimnasio. Para el resto del edificio, así como para la presente ampliación, el consumo de agua caliente sanitaria es testimonial, por lo que el caudal requerido está cubierto en el % de suministro de la fase anterior.

## **H Materiales de la instalación**

Tuberías de PE-X en toda la instalación ampliada. Las uniones se podrán realizar por medio de manguitos mecánicos. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas. Las conducciones serán calorifugadas exteriormente mediante coquilla elastomérica de alta densidad tipo "Armaflex" o similar en su trazado aéreo, y mediante tubo corrugado siguiendo el código de colores habitual, para su trazado vertical hasta su llegada a los puntos de consumo. Estos tramos irán correctamente embebidos en rozas. Este aislamiento se realizará con objeto de minimizar las pérdidas de temperatura, evitar posibles congelaciones y eliminar condensaciones superficiales. Los materiales a utilizar deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE 100 171.

## **I Fijación y trazado de la Instalación**

La fijación de las conducciones en su trazado horizontal aéreo se realizará exclusivamente mediante abrazaderas isofónicas con objeto de asumir las posibles dilataciones y vibraciones de la instalación como indica la norma UNE 100-152. En cuanto a la separación entre éstas, se seguirá el criterio utilizado en la mencionada norma, en función del diámetro de las conducciones, reforzándose siempre en los cambios de dirección. La colocación de abrazaderas se realizará de tal modo que las conducciones queden perfectamente alineadas con los paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio. Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. Además, no podrán anclarse a ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La

longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

Las conducciones a su paso por muros, circularán por manguitos pasamuros de diámetro suficiente para alojar las tuberías más el aislante térmico. Y en caso de que una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico. A fin de evitar ruidos, los huecos o patinillos por donde circulen las tuberías, tanto horizontales como verticales, estarán situados en zonas comunes como se indica en planos. En cuanto al trazado de las conducciones será el indicado en planos, permitiéndose ligeras modificaciones con el objeto de evitar el mayor número de cambios de dirección, ya que estos provocan pérdidas de carga.

## **J Instalación y sistema de filtro**

Se colocará un filtro al principio de la instalación, para evitar el posible paso de sólidos en suspensión. El filtro deberá instalarse antes del primer llenado de la instalación. Este filtro autolimpiable, se instalará en la preinstalación del contador en el punto de suministro. Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento se realizará un by-pass, tal y como se indica en planos.

## **K Elementos en distribuciones**

En los ramales principales de distribución interior se instalarán llaves de corte en el interior de los núcleos húmedos de modo que deje sin servicio exclusivamente el núcleo que padezca una posible avería, sin necesidad de dejar sin servicio el resto de núcleos. A partir de la llave de corte, se realizará la distribución a los distintos puntos de consumo. Las tuberías estarán señalizadas con los colores normalizados, según normas DIN, coincidiendo siempre en los puntos de registro, junto a válvulas o elementos de regulación. La conexión a aparatos sanitarios se realizará independientemente por cada aparato, en sentido vertical y se conexionará mediante latiguillos flexibles, intercalando entre éstos y la grifería y la llave de corte.

Los lavabos de los aseos estarán dotados de grifos con pulsador temporizados, alimentados con agua fría, además es recomendable la instalación de aireadores. Los inodoros serán de cisterna de doble descarga. Las duchas dispondrán de pulsador temporizado, junto con rociador, alimentado por agua mezclada, a temperatura de 38°C, desde la válvula termostática. Cada aparato tendrá su llave de corte.

## **L Instalación de ACS**

En las conducciones de ACS se realizarán liras de dilatación si fuese necesario según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción. Las conducciones de agua fría y agua caliente circularán con una separación mínima de 4cm y en caso de que las conducciones se instalen una por encima de la otra en los tramos horizontales, la conducción de agua fría circulará siempre por debajo de la de agua caliente para minimizar el calentamiento por efecto de convección. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

## **M Red equipotencial de la instalación**

Se unirán algunas de las conducciones al mallazo de los núcleos húmedos mediante un hilo de cobre. Se procurará que la unión se haga en una zona próxima a la unión del mallazo con el latiguillo de la red equipotencial proveniente de la caja de seccionamiento.

## **N Puesta en servicio**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, así como de correcto funcionamiento de las redes equipotenciales, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la

seguridad de que la purga ha sido completa y no queda aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se aplicará la presión de prueba a la instalación. Para este caso, al tratarse de conducciones de cobre se realizarán las pruebas según se describe en la norma UNE 100 151. La prueba se efectuará a  $20 \text{ Kg/cm}^2$ . Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior, esta vez a una presión más baja, ya que la grifería normalmente no resiste una presión superior a  $12 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Ñ Pruebas particulares para la instalación de ACS**

Se harán las siguientes pruebas: Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua. Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad. Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas. Medición de temperaturas de la red. Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en  $3^\circ\text{C}$  a la de salida del acumulador.

### **D.17 Instalación eléctrica**

La ampliación se alimenta desde una nueva acometida, ya que en las fases anteriores se ha agotado la sección de suministro.

Será preceptiva la solicitud de una nueva acometida, que se ha dimensionado, en previsión de futuras ampliaciones, para una potencia de suministro de 100 kW.

En caso de negativa por parte de la compañía suministradora, se requerirá la ejecución de un nuevo centro de transformación y una modificación de la instalación actual desde la fase primera hasta esta ampliación, contando con una reserva que se requiere para futuras ampliaciones.

Se han emplear cables de cobre RZ1 0,6/1Kv (AS) y/o ESO7Z1K (AS) (del tipo no propagador del incendio, sin práctica emisión de humos y exento de gases tóxicos), bajo tubos de PVC flexible, por falsos techos o en instalación empotrada. Las secciones empleadas de los conductores eléctricos, así como el calibre de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales se indican en los esquemas unifilares.

### **A Previsión de cargas**

La potencia total considerada para las nueva ampliacion, es de 22 kW. Para la definición del calibre de los interruptores automáticos de protección de cada circuito y de la sección de los circuitos eléctricos se ha tenido en cuenta unos factores de arranque que se establecen en 1,8 para alumbrado por fluorescencia o lámparas de descarga, 1,9 para alumbrado de emergencia, 1,25 para las tomas de fuerza, tal y como se indica en el anexo de cálculos. Así mismo se ha considerado un cos FI de 0,9. El coeficiente de simultaneidad empleado es 1 para los circuitos propios de cocina y 0,8 para los circuitos restantes. Los interruptores automáticos se han elegido teniendo en cuenta la mayoración anteriormente mencionada y las secciones de cable se han elegido teniendo en cuenta los coeficientes de calentamiento indicados en el Reglamento de Baja Tensión así como las caídas de tensión en las líneas. Todos los circuitos van acompañados de un cable de protección amarillo-verde para toma de tierra, tanto en alumbrado como en fuerza. Se emplearon las siguientes secciones mínimas, teniendo en cuenta las caídas de tensión desde el Cuadro de Mando y Protección:

- circuitos alumbrado normal,  $1,5 \text{ mm}^2$ .
- circuitos alumbrado emergencia,  $1,5 \text{ mm}^2$ .
- circuitos fuerza usos varios,  $2,5 \text{ mm}^2$ .

Las caídas de tensión máximas admisibles en distribución han sido:

- circuitos alumbrado, 3 %.
- circuitos fuerza, 5 %.

## B Iluminación

Para conseguir un nivel mínimo de confort visual se ha diseñado una iluminación de los distintos recintos que contemple los siguientes aspectos mínimos establecidos en la norma UNE-EN 12464:

Aulas: 300 lux.

Pasillos normales y aseos-vestuarios: 200 lux.

Almacenes: 100lux.

El tipo de iluminación prevista general son luminarias empotradas de 60x60 cm, carcasa en color blanco, LED REGULABLE, Downlights LED en aseos.

## C Iluminación de emergencia

Para alumbrado de señalización y emergencia se han empleado equipos autónomos fluorescentes, empotrados en falso techo o sobre paredes (normalmente encima de las puertas e indicando las salidas). De acuerdo con la instrucción técnica ICT BT 028 del REBT, el alumbrado de emergencia y señalización debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo un descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal. Dicho alumbrado deberá prestar servicio durante 1 hora como mínimo garantizando una iluminancia de al menos 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales, tales como pasillos y escaleras. La iluminancia será como mínimo de 5 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 de alumbrado y fuerza. Se garantizará que la uniformidad de la iluminación en los distintos puntos de los recorridos de evacuación de cada zona tenga una relación entre los valores máximos y mínimos menor de 40, lo cual en general se consigue con valores de 5 lúmenes / m<sup>2</sup>. Los aparatos empleados para este tipo de iluminación deberán cumplir las normas de construcción UNE EN-60.598.2.22, UNE EN-60.598.1, UNE 20.392.93 y UNE 20.062.93, y las normas de aplicación, REBT-2002 También cumplirán con las Directivas Europeas sobre Compatibilidad Electromagnética (EMC) 89/336 y 92/31 CEE y sobre baja tensión 93/68 CEE.

## D Fuerza

Las bases de enchufe singulares para usos varios serán bipolares 10/16 A con toma de tierra lateral normalmente empotradas en paredes, excepto en recintos de instalaciones que serán estancos y en instalación superficial.

## E Otras consideraciones

Las secciones de los cables se encuentran indicadas en los esquemas unifilares de los planos de electricidad correspondientes, de modo que las caídas de tensión en las líneas de distribución de energía eléctrica no superan el 5%. Los niveles de cortocircuito se encuentran cubiertos por el aparellaje escogido y se asegura una selectividad en las protecciones de los diferentes circuitos. Los cálculos de los diferentes circuitos eléctricos se detallan en los anejos de cálculo.

### D.18 Instalación de calefacción, gas y solar

Se dispondrá de una instalación de calefacción centralizada convencional que aportará calor en invierno a las nuevas aulas, mediante caldera alimentada por gas y emisores de aluminio en aulas y aseos.

#### Descripción de la Instalación de Calefacción. Generalidades.

Se dispondrá de una instalación de calefacción mediante un sistema centralizado por agua. Dispondrán de calefacción las aulas y los aseos. La instalación de calefacción será capaz de mantener veintiún grados centígrados (21°C) en todos los locales, considerándose para el cálculo la misma temperatura en las zonas de circulación por estar igualmente calefactoras. Las condiciones climáticas externas a considerar serán las indicadas en el CTE para la zona climática correspondiente. La caldera se situará en el local específico para este uso y que cumplirán con lo especificado en las ITC correspondientes, según se indica en los planos correspondientes. Para ver los cálculos de cargas por estancia consultar anejo de cargas térmicas.

Como apoyo a esta instalación, se proyecta la implementación de baterías de calor en los equipos de filtrado de aire para renovaciones de ventilación.

## **A Caldera**

La caldera escogida viene en función de las fases de crecimiento y funcionalidad del sistema. Se plantea una caldera mural de condensación marca BAXIROCA de 88 KW, suficiente para la demanda actual y capacidad para cierta ampliación futura.

Las caldera prevista para la calefacción del centro utilizarán gas como combustible. La caldera dispondrá del cuadro de regulación y control necesario para un funcionamiento óptimo de la instalación.

## **B Radiadores**

Los radiadores elegidos serán del tipo panel de aluminio de 681 o 431 cm de altura, en función de la ubicación, de distintas longitudes dependiendo de las necesidades caloríficas de cada dependencia. La situación de los emisores se representa en los planos correspondientes. Los paneles dispondrán de detentores y válvulas termostáticas, que permitirán su desmontaje o reparación sin interrumpir el servicio al resto de las dependencias. Además dispondrán de un purgador de pitorro para expulsar el aire que pudiera haber dentro del elemento.

## **C Red de calefacción**

El trazado de la red de tuberías de calefacción desde la caldera a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con los diámetros necesarios en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado donde sea posible. El sistema de distribución será bitubular con retorno invertido, realizado con tubo de acero negro y se podrá aislar por circuitos mediante válvulas de paso y detentores sin que por ello se deba dejar sin servicio al resto de dependencias. La distribución se realizará con un anillo único para calefacción y ventilación, optimizando el funcionamiento en función de la ganancia solar).

## **D Instalación de gas natural**

El Gas a suministrar por la Compañía se ajusta a las siguientes características técnicas:

- Tipo de gas	Natural
- Familia	Segunda
- Poder Calorífico Superior	9.460kcal/m3
- Densidad relativa del gas	0,60
- Índice de Wobbe (Kcal/m3)	14000 Kcal/m3

La alimentación de gas de la caldera se realizará desde red municipal, habiéndose reservado diámetro en la acometida para futuras ampliaciones.

Entre la tubería y el soporte se intercalará una junta de goma con el fin de que si existen dilataciones no sufra desgaste la tubería de distribución.

## **E Válvulas de corte**

Se instalarán las siguientes válvulas de corte homologadas:

- Una de corte general en la entrada de la sala de calderas.
- Una en cada aparato receptor.

## **F Pasamuros**

En todos los lugares donde deba atravesar muros, la tubería estará protegida por pasamuros de diámetro interior igual o superior, en 10 mm., al diámetro exterior del tubo, sellando con masilla plástica sus extremos.

## **G Uniones juntas y accesorios**

Las uniones serán, en todos los casos posibles con soldadura a tope, con material de acuerdo al de contacto.

El resto de las uniones serán roscadas, que corresponderán a la unión con los aparatos y valvulería. Las juntas serán homologadas por la D.G.I. según B.O.E. nº 49 de 26/2/1.976, tipo impermeabilizante. La tubería estará sujeta por soportes a muros o techos, de tal forma que no permitan cambios de situación o deformación permanente de la red.

#### **H Disposición de contador**

Los contadores serán del tipo G-6 de membrana y se encuentran situados en el armarios de acometida.

#### **I Velocidad admisible en las conducciones**

Para realizar los cálculos hemos considerado que la velocidad en las tuberías no debe sobrepasar los siguientes valores:

- En derivaciones: 10 m/s.
- En columnas verticales: 10 m/s.
- En conducciones generales: 20 m/s.

#### **J Instalación de energía solar**

El edificio del gimnasio está dotado con un sistema de aprovechamiento de la energía solar para su uso en Agua Caliente Sanitaria, en exclusiva para los consumos de fases anteriores.

La ampliación proyectada no requiere instalación solar térmica al proyectarse consumo ACS testimonial y estar cubierto el % del consumo proyectado en la instalación de fases anteriores.

#### **K Paneles solares**

No se requieren

#### **D.19 Sistema de ventilación**

El edificio objeto del proyecto dispondrá de una instalación de ventilación y renovación de aire. Se plantea un sistema dotado de las siguientes características: Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos de fibra de vidrio, rejillas de impulsión y rejillas de retorno a través del falso techo. Constará de unidades SIAV en el falso techo de baños, para abastecer a las aulas ampliadas. Con motivo de reducir los costes energéticos y de implantación de la ventilación, nos acogemos a la posibilidad de aplicar el diseño de la ventilación por el método de Calidad de Aire Percibido de acuerdo con el RITE. Según el RITE este tipo de Edificio según su utilización debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Aulas: Clase IDA 2

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo. La distribución del aire desde los SIAV a las aulas 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 la Calidad del Aire Percibido. Los SIAV se situarán sobre el forjado de la zona de servicios., 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.

#### **D.20 Ascensores**

No hay ascensor

#### **D.21 Espacios singulares**

No hay espacios singulares

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



Según indicaciones del DB-SUA8 no se requiere un sistema externo de protección frente al rayo.

### **D.23 Protección contra incendios**

Para la protección contra incendios del edificio se ha previsto la instalación de extintores portátiles y señalética de evacuación, así como luminarias de emergencia, dispuestos según se representa en los planos. La normativa de aplicación será el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), así como el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RII), teniendo en cuenta las características propias del uso, siendo éste Docente.

#### **A Sistema de extinción de incendios**

##### *Extintores portátiles*

Para la extinción de incendios se dispondrá de extintores móviles situados según se indica en los planos y que serán de polvo polivalente para todas las dependencias.

La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un extintor no será superior a 15 m.

Los extintores se colocarán soportados en la pared por medio del elemento adecuado, de forma que la altura del punto superior del extintor no sea superior a 1,7m.

La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de extintor.

#### **B Sistema de alarma de incendios**

Para el sistema de alarma de incendios se dispondrá de pulsadores manuales situados según se indica en los planos. La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un pulsador no será superior a 25 m.

Los pulsadores se situarán adosados en la pared por medio del elemento adecuado, de forma que la altura al punto de activación del pulsador no supere los 1,5m. La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de pulsador manual. Los citados equipos se conectarán a través hilo de 1.5 mm<sup>2</sup> de sección, de par trenzado, con la central de incendios ubicada según plano. Asimismo se dispondrá de sirena de alarma acústica-luminosa, audible en todo el edificio.

#### **C Sistema de señalización**

Todos los elementos que forman los sistemas de incendio estarán señalizados de acuerdo con lo indicado en el CTE DB-SI y de acuerdo con las correspondientes normas UNE.

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea función de la distancia de observación:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto-luminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

#### **E Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

Deben disponerse señales indicativas de dirección de recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas, así como en los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error. En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse una señal con el rótulo "SIN SALIDA".

El tamaño de las señales será:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Además se dispondrá de un plano de toda la instalación, con indicación de las salidas.

En los planos correspondientes a alumbrado se encuentra la situación de los bloques autónomos de iluminación de emergencia, a los cuales se les añadirá un adhesivo en color verde con la indicación de "SALIDA" o "SALIDA DE EMERGENCIA".

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

Para la conexión entre edificios se han previsto tanto canalizaciones exteriores como interiores de voz y datos, tomas de teléfono conectores RJ45 que serán la base de la red de campus que debe formar el conjunto de edificios.

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

#### **D.25 Urbanización**

En todos los itinerarios posibles se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa de accesibilidad. Se ha previsto la pavimentación de accesos, rampas y zonas de aparcamientos, además de aceras perimetrales de al menos 1 metro de ancho con hormigón impreso en toda la edificación con sus pendientes requeridas y debidamente rematadas, con bordillos, drenajes, etc.

El cerramiento de la parcela se continuará con la misma imagen que el existente: un muro inferior de hormigón de 100 cm con una valla superior de 1.50 m de perfiles metálicos y malla electrosoldada.

Se ha dispuesto alumbrado exterior para el mejor disfrute de las zonas de patios que rodean el colegio según la distribución y especificaciones indicadas en los planos correspondientes.

#### **D.26 Espacios de juego y deportivos**

Las áreas de juegos de infantil estarán cubiertas parcialmente por porches y tendrán zonas con areneros, losetas de goma reciclada y pavimentos con hormigón impreso.

# 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. 86 y 109 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, 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 122 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, las obras a realizar cabe clasificarlas como: OBRAS DE PRIMER ESTABLECIMIENTO/ REFORMA/ GRAN REPARACION.

## 3 Clasificación del contratista. Grupo Subgrupo Categoría

De acuerdo con lo especificado en el art. 65 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y los artículos 25 y siguientes del R.G.L.C.A.P. la clasificación del contratista, en su caso, deberá ser:

GRUPO C (edificaciones)  
SUBGRUPO 3 (estructuras metálicas)  
CATEGORIA 4 (anualidad media de entre 840.000 € hasta 2400.000 €)

Para contratos de plazo inferior a un año, la clasificación exigible es la que corresponda a su presupuesto. En el caso de que el plazo de ejecución sea superior a un año, la categoría exigible al contratista se determina en función de la anualidad media.

(Am= (Presupuesto de contrata *12): Plazo de ejecución en meses)	Categoría del Contrato.
≤150.000 €	1
De 150.000 € hasta 360.000 €	2
De 360.000 € hasta 840.000 €	3
De 840.000 € hasta 2400.000 €	4
De 2.400.000 € hasta 5.000.000 €	5
Más de 5.000.000 €	6

## 4 Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra

De acuerdo con lo preceptuado en el art. 138 y siguientes del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, 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. 123.1.e del Real Decreto Legislativo 3/2011, se fija un plazo global para la ejecución de las obras a que se refiere el presente proyecto de: SEIS (6) MESES

De acuerdo con lo especificado en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

## 6 Recepción y plazo de garantía

Se estará a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

### **7 Fórmula de revisión de precios**

De acuerdo con los términos establecidos en los artículos 89 y siguientes del Real Decreto Legislativo 3/2011, 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.

### **8 Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas**

De acuerdo con lo especificado en el referido artículo y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

### **9 Normas de obligado cumplimiento**

En la redacción del presente proyecto se han observado y en la ejecución de las obras a que éste se refiere, se consideran como normas de obligado cumplimiento, las que puedan ser de aplicación a las distintas unidades de obra dictadas por la Presidencia de Gobierno, Ministerio de Fomento, y demás Ministerios, Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas e instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el Contratista ejecutor de las obras.

Madrid, Junio 2017



German Touriño  
Arquitecto  
Nº 12.349 COAM

**E1 SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**



## AM1 E1 SE Seguridad estructural

MEMORIA DE CÁLCULO .....	1
1. Justificación de la solución adoptada .....	1
1.1. Estructura .....	1
1.2. Cimentación .....	1
1.3. Método de cálculo .....	1
1.3.1. Hormigón armado.....	7
1.3.2. Acero laminado y conformado .....	8
1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.....	8
1.4. Cálculos por Ordenador .....	8
2. Características de los materiales a utilizar .....	9
2.1. Hormigón armado .....	9
2.1.1. Hormigones .....	9
2.1.2. Acero en barras.....	9
2.1.3. Acero en Mallazos.....	9
2.1.4. Ejecución .....	10
2.2. Aceros laminados.....	10
2.3. Aceros conformados .....	10
2.4. Uniones entre elementos .....	10
2.5. Muros de fábrica .....	10
2.6. Ensayos a realizar.....	11
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles .....	11
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....	12
3. Acciones Gravitatorias .....	12
3.1. Cargas superficiales.....	12
3.1.1. Peso propio del forjado .....	12
4. Acciones del viento .....	12
5. Acciones térmicas y reológicas .....	13
6. Acciones sísmicas .....	13
7. Combinaciones de acciones consideradas .....	13
7.1. Hormigón Armado .....	13
7.2. Acero Laminado .....	15
7.3. Acero conformado.....	16
7.4. Madera .....	16





## MEMORIA DE CÁLCULO

### 1.JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se diseña una estructura que sigue los parámetros de diseño de las Fases anteriores, ya que el proceso constructivo y estética final debe ser continuista con la imagen original del edificio.

#### 1.1. ESTRUCTURA

Para el cuerpo de aulas, se parte de una estructura con paños unidireccionales de losa alveolar prefabricada, apoyadas sobre vigas metálicas colaborantes.

Los pilares de toda la obra son metálicos, salvo los enanos hasta el forjado sanitario, que son de hormigón armado.

#### 1.2. CIMENTACIÓN

La cimentación es de zapatas aisladas con atado mediante vigas descolgadas bajo el forjado sanitario. Sobre los cimientos se disponen enanos de hormigón armado hasta el nivel inferior del forjado sanitario, donde apoyan las placas de anclaje de los pilares metálicos.

Como particularidad, se parten de elementos de cimentación compartidos en las alineaciones desde donde se amplían los cuerpos proyectados, que reservó placas de anclaje para la continuidad con la Fase ahora proyectada.

Los elementos de cimentación de esta Fase, tienen en cuenta que se continuará la ampliación del colegio en una Fase posterior en el aula de primaria, por lo que los cimientos de esta alineación prevén la entrada de cargas de la futura ampliación.

#### 1.3. MÉTODO DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo de la estructura global diseñada se ha procedido de la siguiente forma:

En las aulas, se han calculado las estructuras ligeras de cubierta, conforme al siguiente esquema de cargas de viento (por ml de barra):

	0,0514			
aulas	0,0514	0,051408	- 0,386	-0,102816
	0,0514			

Y después se ha procedido al cálculo de los paños de forjado, vigas, pilares y cimentaciones introduciendo, en el paño de cubierta de aulas una carga repartida de 2 kN/m<sup>2</sup> como repercusión de las acciones de apoyo de esta estructura ligera de cubierta.

Posteriormente, se ha procedido al cálculo de los paños, vigas, pilares y cimientos, teniendo en cuenta, además de las acciones anteriormente mencionadas de estructuras ligeras, las siguientes:

Concargas de elementos constructivos considerados:		Pesos ml considerados			
	Peso Kg/m <sup>2</sup>	Peso Kg/ml	Aulas	Comedor1	Comedor2
Fachadas. Doble hoja y aislamiento.	611,3		2200,68	2261,81	3979,563
Tabiquerías. Doble canal cartón yeso y doble placa.	110		396	407	
Futuros cierres de porches. (previsión cierres ligeros)	300		1080	1110	
Concarga en paño sobre aulas por estructura ligera	200				
Concarga lineal en vigas centrales de techo de aulas		100			

Para mantener la estética de porches exteriores, se ha comprobado la validez de los elementos estructurales anteriormente diseñados en la ejecución de la fase anterior, validándolos para su ejecución en esta fase, por lo que no se altera el diseño original y se mantiene la estética de estos elementos.

Con respecto a la escalera en el módulo de primaria, se ha realizado el cálculo con losa de hormigón armado y descansillo apoyado o colgado del paño superior (decisión a tomar en obra):

<b>1.- DATOS GENERALES</b>	2
<b>2.- NÚCLEOS DE ESCALERA</b>	2
<b>2.1.- Escalera 1</b>	2
2.1.1.- Geometría	2
2.1.2.- Cargas	3
2.1.3.- Tramos	3

## 1.- DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S,  $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

## Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## 2.- NÚCLEOS DE ESCALERA

### 2.1.- Escalera 1

### **2.1.1.- Geometría**

- Ámbito: 1.890 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.163 m
- Peldañado: Realizado con ladrillo

### **2.1.2.- Cargas**

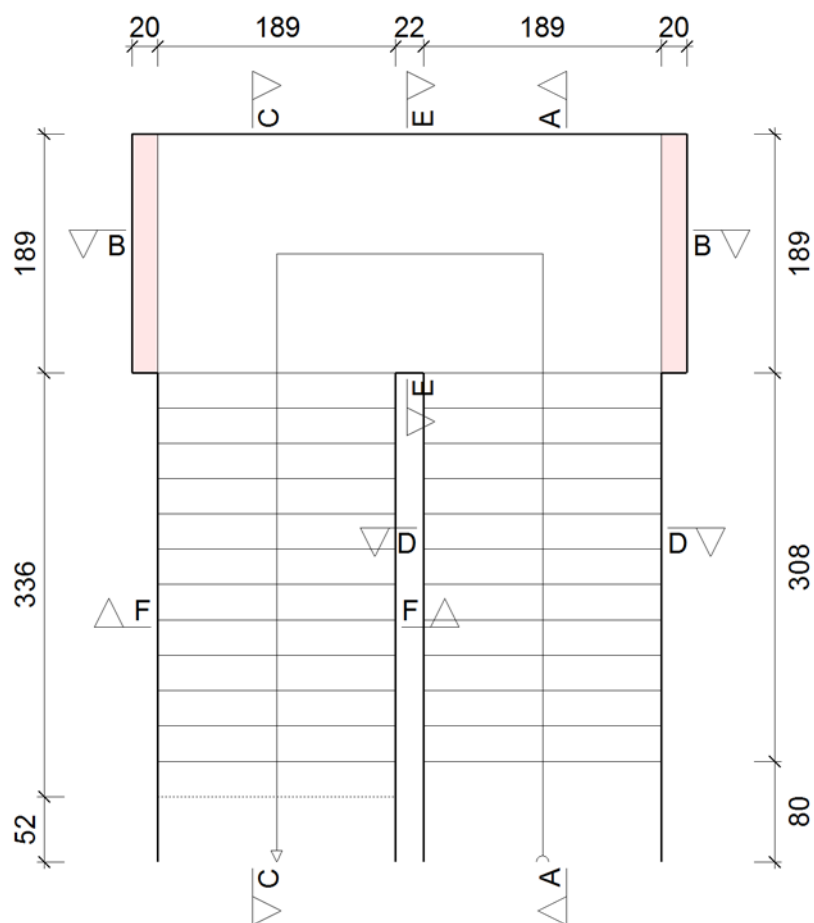
- Peso propio: 0.375 t/m<sup>2</sup>
- Peldañado: 0.113 t/m<sup>2</sup>
- Barandillas: 0.300 t/m
- Solado: 0.100 t/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso: 0.300 t/m<sup>2</sup>

### **2.1.3.- Tramos**

#### **2.1.3.1.- Tramo 1**

##### **2.1.3.1.1.- Geometría**

- Planta final: Suelo de primera (+3,9)
- Planta inicial: Suelo de Baja (0,0)
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.163 m
- N° de escalones: 24
- Desnivel que salva: 3.91 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



#### 2.1.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/10
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (t/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	0.73	0.65	0.54
Meseta	2.89	1.51	1.26
Meseta	2.82	1.45	1.21
Entrega	0.73	0.68	0.53

#### 2.1.3.1.3.- Medición

Medición
----------

Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	11	1.95	21.45	13.2
A-A	Superior	Ø10	11	5.94	65.34	40.3
A-A	Inferior	Ø10	20	5.63	112.60	69.4
A-A	Inferior	Ø10	20	2.03	40.60	25.0
B-B	Superior	Ø10	11	4.79	52.69	32.5
B-B	Inferior	Ø10	20	4.79	95.80	59.1
B-B	Superior	Ø10	2	1.80	3.60	2.2
B-B	Inferior	Ø10	2	1.80	3.60	2.2
C-C	Superior	Ø10	11	2.35	25.85	15.9
C-C	Superior	Ø10	11	5.18	56.98	35.1
C-C	Inferior	Ø10	20	6.26	125.20	77.2
C-C	Inferior	Ø10	20	1.20	24.00	14.8
D-D	Superior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
D-D	Inferior	Ø8	25	1.99	49.75	19.6
E-E	Superior	Ø10	1	1.94	1.94	1.2
E-E	Inferior	Ø10	2	1.94	3.88	2.4
F-F	Superior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
F-F	Inferior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
					Total + 10 %	513.4

- Volumen de hormigón: 3.79 m<sup>3</sup>
- Superficie: 24.1 m<sup>2</sup>
- Cuantía volumétrica: 135.4 kg/m<sup>3</sup>

Cuantía superficial: 21.3 kg/m<sup>2</sup>

Sobre el total de la estructura, las acciones tomadas son las siguientes:

## Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta (+7,8)	G2	0.30	0.25
Suelo de primera (+3,9)	C	0.30	0.25
Suelo de Baja (0,0)	C	0.30	0.25
Cimentación (-1,0)	---	0.00	0.00

## 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.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)
0.043	0.43	0.70	-0.37	0.43	0.70	-0.37

Presión estática			
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
Cubierta (+7,8)	1.62	0.074	0.074
Suelo de primera (+3,9)	1.34	0.061	0.061
Suelo de Baja (0,0)	1.34	0.061	0.061

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	18.00	18.00

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 (en cada módulo)**

Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Cubierta (+7,8)	2.609	2.609
Suelo de primera (+3,9)	4.311	4.311
Suelo de Baja (0,0)	0.000	0.000

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.

## Sismo

Sin acción de sismo

## Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

## Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -
-------------	--

## Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma **EHE-08** y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma **EHE-08**

**Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

**Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### 1.3.1.ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

### 1.3.2.MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

### 1.4.CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Para la estructura metálica de comedor y comprobaciones de elementos de barras (pérgolas del comedor, pérgolas de aulas), se ha optado por el Metal 3D, y para los paños unidireccionales, cimientos y pórticos se han realizado cálculos con Cypecad.



## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

### 2.1. HORMIGÓN ARMADO

#### 2.1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coeficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

#### HORMIGÓN DE LIMPIEZA:

Hormigón de limpieza: Cemento común + grava rodada + aditivo reductor de agua.

Denominación: HL-150/C/TM.

Características: Dosificación mínima de cemento: 150 kg/m<sup>3</sup>. árido <30mm

#### 2.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coeficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	347.82				

#### 2.1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500				

#### 2.1.4.EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
<b>A. Nivel de Control previsto</b>	Normal				
<b>B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables</b>					
Permanentes/Variables	1.35/1.5				

#### 2.2.ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

#### 2.3.ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				

#### 2.4.UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S				

#### 2.5.MUROS DE FÁBRICA

No se proyectan muros de carga.

## 2.6. ENSAYOS A REALIZAR

**Hormigón Armado.** De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

**Aceros estructurales.** Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

## 2.7. DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

**Distorsión angular admisible en la cimentación.** De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 9 mm, conforme con el Estudio Geotécnico realizado (Pag. 27/29).

**Límites de deformación de la estructura.** Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

**Hormigón armado.** Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
<b>VIGAS Y LOSAS</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
<b>FORJADOS UNIDIRECCIONALES</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

## ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 3.ACCIONES GRAVITATORIAS

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (kN/m <sup>2</sup> )	
Techo Aulas y cubierta Comedor	G2	1.0	1.5
Forjado Sanitario (-0,10)	C	3.0	1.5
Cimentación	---	0.0	0.0

#### 3.1.CARGAS SUPERFICIALES

##### 3.1.1.PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Fabricante: **HORVITEN VALENCIA S.A.**

Clave: **2h25cc5**

Descripción: **HORVITEN: 25+ 5/120 AEH-500**

Canto total del forjado (C) **30** cm

Ancho de la placa (A) **1200** mm

Espesor de la capa de compresión (E) **5** cm

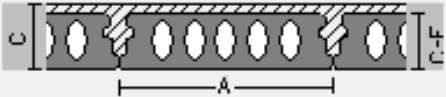
Ancho mínimo de la placa **300** mm

Peso propio **4.581** kN/m<sup>2</sup>

Volumen de homigón **0.05** m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Entrega (mín) **8** cm (máx) **20** cm

Entrega lateral **5** cm



Homigón de la placa: **HA-45, Yc=1.35 (Pref.)**

Homigón de la capa y juntas: **HA-25, Yc=1.5**

Acero de negativos: **B 500 S, Ys=1.15**

### 4.ACCIONES DEL 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.

## 5. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio.

Al no superarse los 40 metros en ninguna longitud, no se han dispuesto juntas estructurales en los cuerpos ampliados.

## 6. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Parla, no se consideran las acciones sísmicas.

## 7. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

### 7.1. HORMIGÓN ARMADO

**Hipótesis y combinaciones.** De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

#### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

##### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )

Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE**

▪ **Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ **Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30

Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## 7.2.ACERO LAMINADO

### ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

#### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)
-----------	-------	------	------	---------

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 7.3.ACERO CONFORMADO

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A**

### 7.4.MADERA

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

**E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M**

En Madrid, Junio de 2017



Fdo.: Germán Touriño  
Arquitecto Superior



**E2**

**SI SEGURIDAD INCENDIOS**

## 1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

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

El uso principal del edificio es Docente y se desarrolla en dos sectores ampliados por la fase proyectada.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m²)		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
				Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Docente_1	4000	1.266	PRIMARIA	EI 60	-	EI <sub>2</sub> 30-C5	-
Sc_Docente_2	4000	1.400	INFANTIL	EI 60	-	EI <sub>2</sub> 30-C5	-
Notas: <sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc. <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

## 2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Se proyectan cuartos para instalaciones del edificio:

- Cuarto de calderas.
- Cuarto eléctrico.
- Reserva cuarto PCI.

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

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

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

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

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

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

- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i↔o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

#### 4.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

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

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

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>
<p><b>Notas:</b></p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es</p>		

### EXIGENCIA BÁSICA SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### 1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

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

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

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

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

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

## 2.- CUBIERTAS

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

## EXIGENCIA BÁSICA SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

### 2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

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

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

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

La ocupación del centro, de acuerdo con la actividad pretendida es de 126 personas, a razón de 24+1 en aulas normales y 12+1 en aulas de medio grupo, con un total de dos aulas normales y dos aulas de medio grupo:

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Sc_Docente_1</b> (Primaria), ocupación: <b>122</b> personas									
Planta Primera	340	s/act	113	1	3	50	40,11	0.80	1,83
Planta baja	340	s/act	9	1	3	50	27,11	0.80	1,83
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m <sup>2</sup> ). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). <sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, $\rho_{\text{ocup}}$ (m <sup>2</sup> /p): aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3). <sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, $P_{\text{calc}}$ , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). <sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Sc_Docente_1</b> (Infantil), ocupación: <b>52</b> personas (total con fases anteriores <b>291</b> )									
Planta baja	185	s/act	52	1	3	50	16	0.80	1,90
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m <sup>2</sup> ). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). <sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, $\rho_{\text{ocup}}$ (m <sup>2</sup> /p): aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3). <sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, $P_{\text{calc}}$ , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). <sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

La escalera dimensionada es suficiente para la evacuación de los ocupantes, de acuerdo con tabla 4.1, teniendo en cuenta que con 1,80 metros de ancho libre, la ocupación admitida es de 288 personas.

### 3.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

#### **4.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO**

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

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la

evacuación de más de 500 personas.

## EXIGENCIA BÁSICA SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sc_Docente_1</b> (Uso 'Docente')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (6)	No	No	Si	No
<i>Notas:</i> <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.					

### 2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

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

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## EXIGENCIA BÁSICA SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (3.9 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

### 2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (3.9 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

## EXIGENCIA BÁSICA SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple

alguna de las siguientes condiciones:

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

En nuestro caso:

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

• Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- $a_m$ : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
- $a_{min}$ : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- b: menor dimensión de la sección transversal.
- $b_{min}$ : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
- Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.
- Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

• Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje:  $a_m \geq a_{min}$  (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima:  $b \geq b_{min}$ .

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-



## 2.- COMPROBACIONES

### 2.1.- Suelo de primera (+3,9)

#### 2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Suelo de primera (+3,9) - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
TODOS	ROD255	35	40	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso. Se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección (Artículo C.2.4-2 CTE DB SI).					

#### 2.1.2.- Elementos metálicos

Suelo de primera (+3,9) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P1	HE 280 B	20	Cumple
P2	HE 220 B	22	Cumple
P3	HE 220 B	22	Cumple
P4	HE 280 B	20	Cumple
P5	HE 300 B	18	Cumple
P6	HE 240 B	20	Cumple
P7	HE 240 B	20	Cumple
P8	HE 300 B	18	Cumple
P9	HE 300 B	18	Cumple
P10	HE 260 B	20	Cumple
P11	HE 240 B	20	Cumple
P12	HE 300 B	18	Cumple
P13	HE 280 B	20	Cumple
P14	HE 240 B	20	Cumple
P15	HE 220 B	22	Cumple
P16	HE 280 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento			

Suelo de primera (+3,9) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P13-P14	HE 360 B	483.5	89.18%	16	Cumple
	P14-P15	HE 360 B	655.0	91.11%	10	Cumple
	P15-P16	HE 360 B	483.5	82.17%	16	Cumple
2	P9-P10	HE 360 B	442.5	93.45%	18	Cumple
	P10-P11	HE 360 B	655.0	94.04%	10	Cumple
	P11-P12	HE 360 B	483.5	93.37%	16	Cumple
3	P5-P6	HE 360 B	483.5	95.63%	16	Cumple
	P6-P7	HE 360 B	655.0	80.81%	10	Cumple
	P7-P8	HE 360 B	483.5	89.68%	16	Cumple

Suelo de primera (+3,9) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
4	P1-P2	HE 360 B	483.5	83.86%	16	Cumple
	P2-P3	HE 360 B	674.0	99.74%	12	Cumple
	P3-P4	HE 360 B	532.0	95.21%	14	Cumple
5	P13-P9	HE 200 B	524.0	89.91%	18	Cumple
	P9-P5	HE 200 B	678.0	72.81%	12	Cumple
	P5-P1	HE 200 B	524.0	90.21%	18	Cumple
6	P14-P10	HE 200 B	678.0	37.96%	12	Cumple
	P10-P6	HE 200 B	678.0	16.20%	12	Cumple
	P6-P2	HE 200 B	678.0	70.72%	12	Cumple
7	P15-P11	HE 200 B	678.0	38.66%	12	Cumple
	P11-P7	HE 200 B	678.0	18.77%	12	Cumple
	P7-P3	HE 200 B	678.0	72.47%	12	Cumple
8	P16-P12	HE 200 B	524.0	92.79%	18	Cumple
	P12-P8	HE 200 B	678.0	85.02%	12	Cumple
	P8-P4	HE 200 B	524.0	94.26%	18	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento						

## 2.2.- Cubierta (+7,8)

### 2.2.1.- Elementos de hormigón armado

Cubierta (+7,8) - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
TODOS	ROD255	35	40	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso. Se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección (Artículo C.2.4-2 CTE DB SI).					

### 2.2.2.- Elementos metálicos

Cubierta (+7,8) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup>	Estado
		Espesor (mm)	
P1	HE 280 B	20	Cumple
P2	HE 220 B	20	Cumple
P3	HE 220 B	20	Cumple
P4	HE 280 B	20	Cumple
P5	HE 300 B	18	Cumple
P6	HE 240 B	20	Cumple
P7	HE 240 B	20	Cumple
P8	HE 300 B	18	Cumple
P9	HE 300 B	18	Cumple
P10	HE 260 B	18	Cumple
P11	HE 240 B	18	Cumple
P12	HE 300 B	18	Cumple

Cubierta (+7,8) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P13	HE 280 B	20	Cumple
P14	HE 240 B	18	Cumple
P15	HE 220 B	20	Cumple
P16	HE 280 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento			

Cubierta (+7,8) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P13-P14	HE 320 B	572.5	95.10%	12	Cumple
	P14-P15	HE 320 B	639.5	57.16%	10	Cumple
	P15-P16	HE 320 B	572.5	87.41%	12	Cumple
2	P9-P10	HE 340 B	525.0	86.93%	14	Cumple
	P10-P11	HE 340 B	648.0	70.92%	10	Cumple
	P11-P12	HE 340 B	525.0	79.42%	14	Cumple
3	P5-P6	HE 340 B	525.0	84.67%	14	Cumple
	P6-P7	HE 340 B	648.0	73.87%	10	Cumple
	P7-P8	HE 340 B	525.0	80.36%	14	Cumple
4	P1-P2	HE 320 B	572.5	93.37%	12	Cumple
	P2-P3	HE 320 B	639.5	59.55%	10	Cumple
	P3-P4	HE 320 B	572.5	87.05%	12	Cumple
5	P13-P9	HE 200 B	678.0	83.68%	12	Cumple
	P9-P5	HE 200 B	678.0	21.24%	12	Cumple
	P5-P1	HE 200 B	678.0	82.87%	12	Cumple
6	P14-P10	HE 200 B	678.0	14.57%	12	Cumple
	P10-P6	HE 200 B	678.0	7.65%	12	Cumple
	P6-P2	HE 200 B	678.0	15.08%	12	Cumple
7	P15-P11	HE 200 B	678.0	14.73%	12	Cumple
	P11-P7	HE 200 B	678.0	8.14%	12	Cumple
	P7-P3	HE 200 B	678.0	15.73%	12	Cumple
8	P16-P12	HE 200 B	678.0	85.61%	12	Cumple
	P12-P8	HE 200 B	678.0	27.26%	12	Cumple
	P8-P4	HE 200 B	678.0	89.30%	12	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento						

## **E3    SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

## E3 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

### Resbaladidad de los suelos

De acuerdo con lo dispuesto en el Anejo A del DB SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad, el uso previsto en el local es *Docente*, siendo todo el local de uso general salvo los cuartos de instalaciones.

Clase exigible a los suelos en función de su localización	CTE	Proyecto
<b>Localización y características del suelo</b>		
Zonas interiores secas		
- superficies con pendiente menor que el 6%	1	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas, tales como entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.		
- superficies con pendiente menor que el 6%	2	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3	No hay
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Los elementos utilizados en el proyecto son los siguientes:

Elemento	CTE	Proyecto
PVC	1	1
Gres	1	1
Gres	2	2

### Discontinuidades en el pavimento

Características exigibles a los pavimentos	CTE	Proyecto
Características del suelo (excepto en zonas de <i>uso restringido</i> )		
- altura máxima de imperfecciones o irregularidades	4 mm	4 mm
- pendiente máxima de los desniveles que no excedan de 50 mm	25 %	No hay
- diámetro máximo de perforaciones o huecos en zonas interiores para circulación de personas	15 mm	No hay
Altura mínima de las barreras que delimitan zonas de circulación	800 mm	No hay
Número mínimo de escalones en zonas de circulación, excepto en:		
a) zonas de <i>uso restringido</i>		
b) zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>	3	12
c) accesos y salidas de los edificios		
d) el acceso a un estrado o escenario		

### Desniveles

Protección de los desniveles	CTE	Proyecto
Diferencia máxima de cota sin protección	550 mm	0 mm
Distancia mínima, en <i>uso público</i> , de la diferenciación táctil y visual de los desniveles inferiores a 550 mm si son susceptibles de causar caídas	250 mm	No hay
<b>Características de las barreras de protección</b>		
* Altura mínima		
- diferencia de cota entre 0.550 y 6.00 metros	900 mm	900 mm
- diferencia de cota superior a 6.00 metros	1100 mm	1100 mm
* Resistencia	800 mm	
- resistencia y rigidez según apartado 3.2 del DB Seguridad Estructural-AE		SI
* Características constructivas		
Zonas destinadas al público en establecimientos de <i>uso Comercial</i> o de <i>uso Pública Concurrencia</i> , y cualquier zona de edificios de <i>uso Residencial Vivienda</i> o en escuelas infantiles		
- Libre de puntos de apoyo y de salientes sensiblemente horizontales de más de 5 cm.	de 30 a 50 cm	
- Libre de salientes sensiblemente horizontales de más de 15 cm.	de 50 a 80 cm	
- Diámetro máximo de la esfera que atraviesa los huecos, excepto los de la parte inferior de la barandilla si la distancia a la escalera no excede 50 mm	100 mm	

Resto de usos		
- Diámetro máximo de la esfera que atraviesa los huecos, excepto los de la parte inferior de la barandilla si la distancia a la escalera no excede 50 mm	150 mm	100 mm
* Barreras situadas delante de una fila fija de asientos	$h \geq 500$ mm	No hay filas de asientos

## Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido	CTE	Proyecto
Ancho mínimo	800 mm	
Altura máxima de la contrahuella	200 mm	
Anchura mínima de la huella	220 mm	
Dimensiones de la huella en escaleras curvas	$50 \leq H \leq 440$ mm	No hay
Distancia mínima de superposición de la huella sobre el escalón inferior en escaleras sin tabica	25 mm	
Barandilla en lados abiertos		
Escaleras de uso general		
* Peldaños		
Anchura mínima de la huella	280 mm	300 mm
Altura de la contrahuella, excepto en escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria o secundaria y edificios utilizados principalmente por ancianos, donde la contrahuella no superará los 170 mm	$130 \leq C \leq 185$ mm	162 mm
Relación entre huella H y contrahuella C: $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$		624 mm
Escaleras sin tabica o con bocel para evacuación ascendente, usadas por niños, ancianos o discapacitados	No se admiten	Con tabica Sin bocel
Dimensiones de la huella en escaleras curvas	$280 \leq H \leq 440$ mm	Recta
* Tramos		
Número mínimo de peldaños (excepto lo admitido anteriormente)	3	12
Altura máxima, excepto <i>uso Sanitario</i> (2.50 m) y escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria y edificios utilizados principalmente por ancianos (2.10 m)	3.20 m	1.95 m
Diseño de tramos en zonas de hospitalización, tratamientos intensivos, escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria o secundaria	Rectos	Rectos
Dimensiones de huella y contrahuella de la escalera	Constante	Constante
Ancho útil mínimo:		
- <i>Residencial Vivienda</i> , incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1.00 m	
- <i>Uso sanitario</i> , zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90º	1.40 m	
- <i>Uso sanitario</i> , otras zonas	1.20 m	
- <i>Docente</i> con escolarización infantil o de enseñanza primaria <i>Pública concurrencia y Comercial</i>		
Prevista para un número de personas <25	0.80 m	
Prevista para un número de personas <50	0.90 m	
Prevista para un número de personas <100	1.00 m	
Prevista para un número de personas >100	1.10 m	1.40 m
- Resto de usos		
Prevista para un número de personas <25	0.80 m	
Prevista para un número de personas <50	0.90 m	
Prevista para un número de personas <100	1.00 m	
* Mesetas		
- Ancho mínimo	Escalera	Escalera
- Longitud mínima (1600 mm en hospitalización si hay giros de 180º)	1000 mm	3900 mm
- En zonas de público, distancia mínima a puertas o pasillos de ancho inferior a 1200 mm	400 mm	
- En zonas de público, ancho mínimo de franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes	800 mm	1000mm
* Pasamanos		
- Continuo, firme, fácil de asir y con sistema de sujeción que no interfiera el paso continuo de la mano.	Siempre	SI
- Altura máxima del desnivel sin pasamanos	550 mm	0 mm
- Ancho máximo de escalera sin pasamanos a ambos lados (salvo escalinatas monumentales)	1200 mm	En ambos lados


- Altura del pasamanos (en usos con presencia habitual de niños se dispondrá otro entre 650 y 750 mm)	900 -1100 mm	<b>1000 mm</b>
- Separación mínima del paramento	40 mm	<b>750mm</b>
<b>Rampas</b>		<b>40 mm</b>
* Pendiente		<b>No hay</b>
- Máxima, salvo en aparcamientos (18%) y las previstas para sillas de ruedas (10%, l<3m; 8%, 3<l<6m; 6%, l>6m)	12%	
* Tramos		
Longitud máxima, salvo las previstas para sillas de ruedas (9 m)	15 m	
Ancho útil mínimo:		
- <i>Uso sanitario</i> , zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90º	1400 mm	
- <i>Uso sanitario</i> , otras zonas	1200 mm	
- <i>Docente</i> con escolarización infantil, en centros de enseñanza primaria y secundaria	1200 mm	
- <i>Pública concurrencia, comercial</i> y prevista para usuarios en silla de ruedas	1200 mm	
- Resto de usos	1000 mm	
Rectos si está prevista para usuarios en silla de ruedas		
Altura mínima del zócalo de protección si hay bordes libres	100 mm	<b>No hay</b>
* Mesetas		
- Ancho mínimo	Rampa	
- Longitud mínima	1500 m	
- En zonas de público, distancia mínima a puertas o pasillos de ancho inferior a 1200 mm (1500 mm si la rampa está prevista para usuarios en silla de ruedas)	400 mm	
* Pasamanos		
- Continuo, firme, fácil de asir y con sistema de sujeción que no interfiera el paso continuo de la mano.	Siempre	
- Altura máxima del desnivel sin pasamanos (150 mm si se destinan a personas con movilidad reducida)	550 mm	
- Ancho máximo de la rampa sin pasamanos a ambos lados	1200 m	
- Altura del pasamanos (en usos con presencia habitual de niños se dispondrá otro entre 650 y 750 mm)	900 -1100 mm	
- Separación mínima del paramento	40 mm	
<b>Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas</b>		<b>No hay</b>

## Limpieza de los acristalamientos exteriores

<b>En uso Residencial Vivienda</b>	<b>CTE</b>	<b>Proyecto</b>
<b>Limpieza desde el interior (salvo practicables o fácilmente desmontables)</b>		
Radio máximo accesible para limpieza (con h ≤ 1300 mm)	850 mm	
Sistema de bloqueo en acristalamientos reversibles	Siempre	
<b>Limpieza desde el exterior (si están a mas de 6 m del suelo)</b>		
* Con plataforma de mantenimiento		<b>Uso Docente</b>
- Ancho mínimo	400 mm	
- Altura mínima de la barrera de protección	1200 mm	
* Con equipamientos de acceso especial, tipo góndolas, escalas... con anclajes fijos en el edificio		

## E3 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

### Impacto

Impacto con elementos fijos	CTE	Proyecto
Altura libre mínima (en zonas de uso restringido 2100 mm)	2200 mm	<b>2800 mm</b>
Altura libre mínima en puertas	2000 mm	<b>2100 mm</b>
Altura libre mínima en el exterior (elementos volados)	2200 mm	<b>3700 mm</b>
Vuelo máximo sobre paredes en zonas de circulación entre 1000 y 2000 mm	150 mm	<b>No hay</b>
Protección de elementos volados de altura menor de 2000 mm	Elementos fijos	<b>Altura mayor 2000 mm</b>
Impacto con elementos practicables		
Ancho mínimo del pasillo para que abra hacia él una puerta	2500 mm	<b>2800 mm</b>
Zonas transparentes en puertas de vaivén en la altura (al menos)	$700 \leq h \leq 1500$ mm	<b>No hay</b>
Puertas, portones y barreras en zonas accesibles a personas destinadas a vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.	De uso manual si $S > 6.25 \text{ m}^2$ De uso automático si $S > 6.25 \text{ m}^2$ y $l < 2.50 \text{ m}$	<b>Marcado CE e instalación, uso y funcionamiento según UNE</b>
Puertas peatonales automáticas con marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.		<b>No hay</b>
Impacto con elementos frágiles mayores de 30 cm		
		
Diferencia de nivel mayor de 12 m.	X cualquiera Y B o C Z 1	<b>No hay</b>
Diferencia de nivel entre 0.55 y 12 m.	X cualquiera Y B o C Z 1 o 2	<b>2 (B) 2 Vidrio laminar</b>
Diferencia de nivel menor de 0.55 m.	X 1, 2 o 3 Y B o C Z cualquiera	<b>No hay</b>
Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras	Vidrio laminar, templado o nivel 3 de impacto	<b>No hay</b>
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles		
Señalización en grandes zonas acristaladas, en toda la longitud, entre	85-110 cm y 150 y 170	<b>No hay</b>
Puertas sin elementos diferenciadores	Mismas condiciones	<b>No hay</b>

En todas las superficies acristaladas de puertas, los vidrios resistirán sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003. El área de impacto considerada es la comprendida entre el nivel del suelo y 1,50 m de altura.

Las superficies acristaladas de puertas se señalarán mediante la colocación de dos bandas horizontales de colores vivos y contrastados entre 5 y 10 cm de ancho, que transcurran a lo largo de toda la extensión de las hojas, la primera, a una altura de entre 100 y 120 cm, y la segunda, entre 150 y 170 cm.



## Atrapamiento

No existen elementos correderos de accionamiento manual que corran por el exterior de los tabiques, por lo que no hay riesgo de atrapamiento.

## E3 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

### Aprisionamiento

Los recintos que pueden ser bloqueados desde el interior disponen de sistemas de desbloqueo desde el exterior, y su iluminación se controla desde el interior de los mismos.

Se dota a los aseos accesibles de un dispositivo de aviso conectado con la conserjería o el despacho del gimnasio.

## E3 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### Alumbrado normal en zonas de circulación

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	
		Resto de zonas	100	105
	Para vehículos o mixtas		50	
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	45 %

### Alumbrado de emergencia

#### Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

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

**Disposición de las luminarias:**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 2.80 \text{ m}$

Se dispondrá una luminaria en:

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

**Características de la instalación:**

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

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

		NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $\leq 2 \text{ m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	
	Iluminancia en la banda central	$\geq 0.5 \text{ luxes}$	
<input type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $> 2 \text{ m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2 \text{ m}$		

	NORMA	PROYECTO
Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

**Iluminación de las señales de seguridad:**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$3 \text{ cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad		$\leq 10:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia L blanca, y la luminancia L color $> 10$		$\geq 5:1$	
		$\leq 15:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	<sup>3</sup> 50%	--> 5 s	5 s
	100%	--> 60 s	60 s

### E3 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Dado que el uso previsto en el presente proyecto, Docente, no coincide con ninguno de los descritos en esta sección del DB no resulta de aplicación la misma.

### E3 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

#### Piscinas

Dado que en el presente proyecto no hay piscina no resulta de aplicación esta sección del DB SUA.

#### Pozos

Existe un pozo en el solar que quedara totalmente cubierto y será inaccesible

### E3 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

#### Características constructivas

El acceso al exterior se realiza al nivel de la calle, en un espacio con una pendiente máxima del 2.4%  
No hay rampas en el aparcamiento.

#### Protección de recorridos peatonales

El aparcamiento previsto tiene una superficie inferior a 5000 m<sup>2</sup> y una capacidad inferior a 200 vehículos, por lo que no es necesario proteger los itinerarios peatonales.

#### Señalización

El espacio destinado a aparcamiento está señalizado de acuerdo a lo establecido en el código de la circulación.

### E3 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### 1.- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

##### 1.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Parla) = 2.00 impactos/año, km <sup>2</sup>
$A_e$ = 3790.87 m <sup>2</sup>
$C_1$ (rodeado de edificios más bajos) = 0.75
$N_e$ = 0.0057 impactos/año

##### 1.2.- Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo

- C<sub>2</sub>: Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C<sub>3</sub>: Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C<sub>4</sub>: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C<sub>5</sub>: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C <sub>2</sub> (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
C <sub>3</sub> (otros contenidos) = 1.00
C <sub>4</sub> (pública concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
C <sub>5</sub> (resto de edificios) = 1.00
N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año

### 1.3.- Verificación

Altura del edificio = 7.8 m <= 43.0 m
N <sub>e</sub> = 0.0057 > N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 2.1.- Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

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

N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año
N <sub>e</sub> = 0.0057 impactos/año
E = 0.678

Como:

$$0 \leq 0.678 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

**No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo**

## E3 9 ACCESIBILIDAD

### Condiciones de accesibilidad

#### • Condiciones funcionales

##### **Accesibilidad en el exterior del edificio**

Los edificios disponen de un itinerario accesible que comunica su entrada con el acceso desde la vía pública.

##### **Accesibilidad entre plantas del edificio**

El edificio a dispone de un ascensor accesible que comunica todas las plantas del edificio.

##### **Accesibilidad en las plantas del edificio**

Todas las dependencias de todas las plantas de los dos edificios están comunicadas mediante un itinerario accesible con el acceso accesible a las mismas.

**Plazas de aparcamiento accesibles**

Se dota al aparcamiento de 7 plazas con una plaza accesible reservada.

**Plazas reservadas**

No hay ninguna dependencia con asientos fijos o sala de espera en el proyecto.

**Servicios higiénicos accesibles**

Se disponen aseos y duchas accesibles en número superior a uno cada 10 unidades.

**Mobiliario fijo**

No hay zonas de atención al público en el proyecto.

**Mecanismos**

Todos los interruptores y pulsadores están situados a una altura inferior a 1.20 metros.

**Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad****• Dotación**

Las entradas a todos los edificios son accesibles.

Todos los itinerarios son accesibles.

El ascensor es accesible.

Existe la reserva de plazas de aparcamiento accesible.

Existen aseos y vestuarios accesibles.

Existe un itinerario accesible que comunica la vía pública con el punto de atención.

**E4      HS SALUBRIDAD**

## JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CTE-HS1

<b>1.- SUELOS</b>	.....
<b>1.1.- Grado de impermeabilidad</b>	.....
<b>1.2.- Condiciones de las soluciones constructivas</b>	.....
<b>1.3.- Puntos singulares de los suelos</b>	.....
<b>2.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS</b>	.....
<b>2.1.- Grado de impermeabilidad</b>	.....
<b>2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas</b>	.....
<b>2.3.- Puntos singulares de las fachadas</b>	.....
<b>3.- CUBIERTAS PLANAS</b>	.....
<b>3.1.- Condiciones de las soluciones constructivas</b>	.....
<b>3.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas</b>	.....

## 1.- SUELOS

### 1.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

### 1.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

#### Forjado sanitario

**V1**

Forjado sanitario de placa alveolar

Presencia de agua: **Baja**

Grado de impermeabilidad: **2<sup>(1)</sup>**

Tipo de suelo: **Suelo elevado<sup>(2)</sup>**

Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

Ventilación de la cámara:

**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:

$$V1 \quad 30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

V1 La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

### 1.3.- Puntos singulares de los suelos

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.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

## 2.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

### 2.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0<sup>(1)</sup>**  
 Zona pluviométrica de promedios: **IV<sup>(2)</sup>**  
 Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **7.8 m<sup>(3)</sup>**  
 Zona eólica: **A<sup>(4)</sup>**  
 Grado de exposición al viento: **V2<sup>(5)</sup>**  
 Grado de impermeabilidad: **3<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### 2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

<b>Fachada exterior</b>	<b>B2+C1+H1+J1+N1</b>
-------------------------	-----------------------

Fachada exterior, acabada en ladrillo cara vista con aislamiento de poliuretano proyectado, cámara de aire, lana mineral y doble placa de yeso laminado.

Revestimiento exterior: **No**



Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (B2+C1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

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

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , 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.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

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;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

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.

## 2.3.- Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica

de piedra natural

Distancia entre las juntas (m)

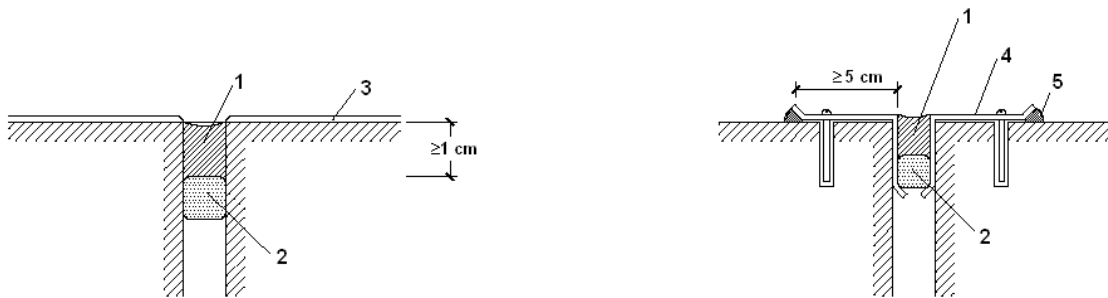
30

de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse 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. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

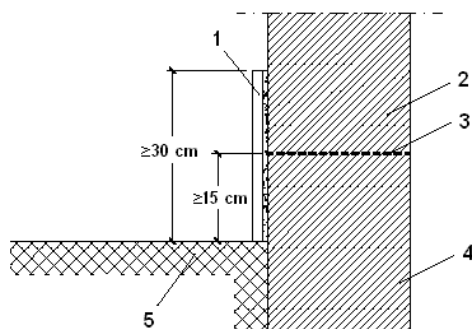
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

#### Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse 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 o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



- 1.Zócalo
- 2.Fachada
- 3.Barrera impermeable
- 4.Cimentación
- 5.Suelo exterior

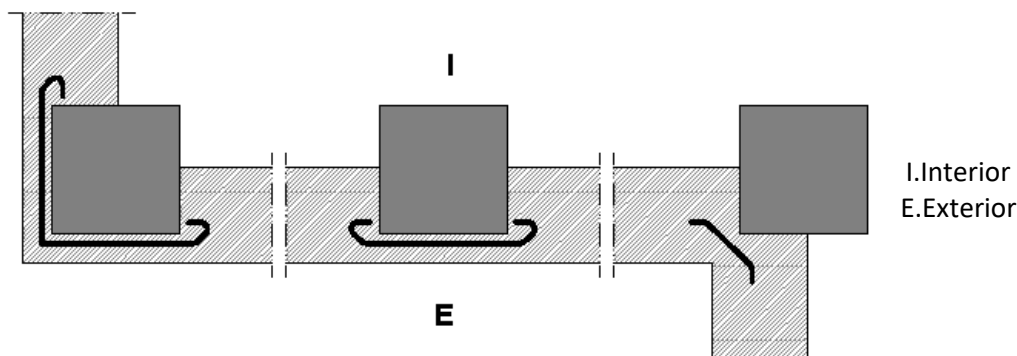
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

#### Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

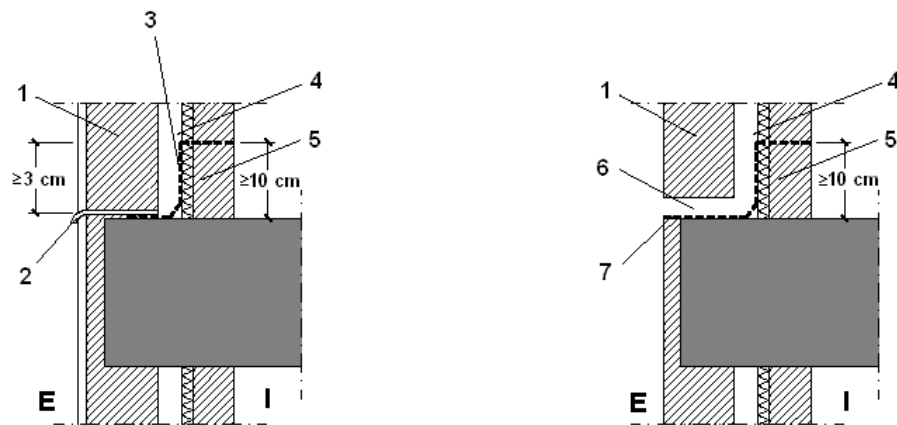
#### Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



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

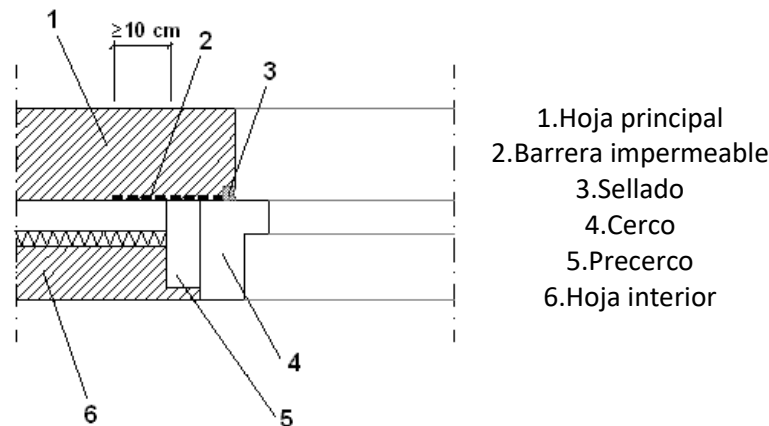
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



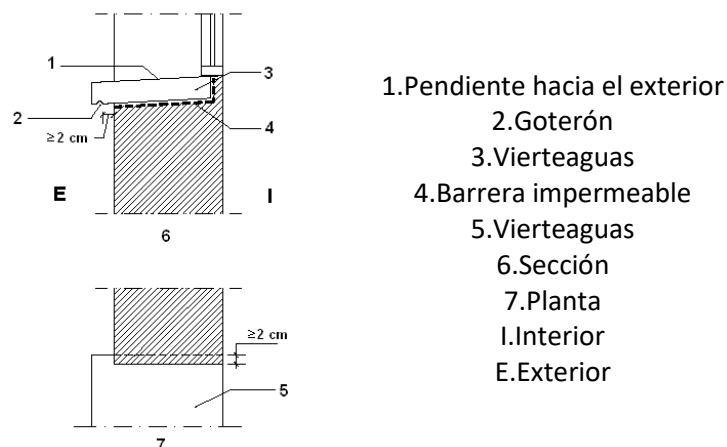
1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

#### Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse 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 disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer 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 siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



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

- Los antepechos deben rematarse 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 o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer 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 deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable

que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida 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 y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer 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.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

### 3.- CUBIERTAS PLANAS

#### 3.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

**Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas de PVC.  
(Forjado entre pisos)**

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; impermeabilización monocapa no adherida: lámina impermeabilizante flexible de PVC-P (fv), de 1,2 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio, resistente a la intemperie; capa separadora bajo aislamiento: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 100 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa de protección: canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 70 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, formado por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilería vista, de 600x600x9,5 mm, con perfilería vista.

Tipo: **No transitable**

**Formación de pendientes:**

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %<sup>(1)</sup>**

**Aislante térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido**

Espesor: **10.0 cm<sup>(3)</sup>**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **PVC**

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Sistema de formación de pendientes**

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

**Capa de protección:**

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Capa de grava:
  - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
  - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
  - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar 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.

- Deben disponerse 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.

### 3.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

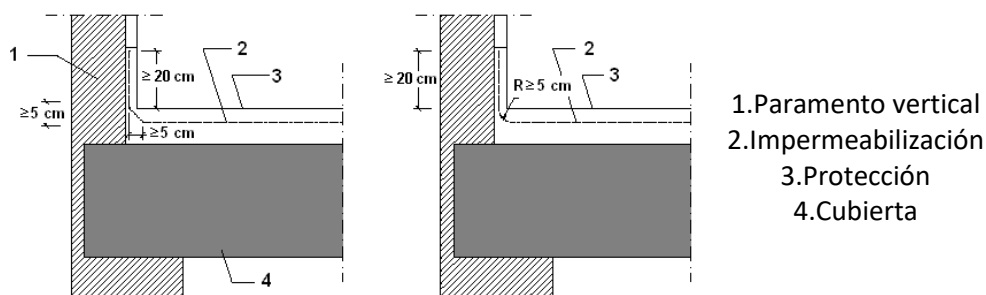
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar 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.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



- El encuentro con el paramento debe realizarse 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 debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
  - a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
  - b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
  - c) 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. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

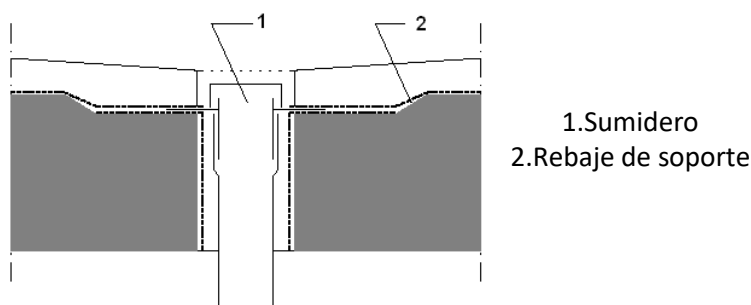


#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
  - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
  - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

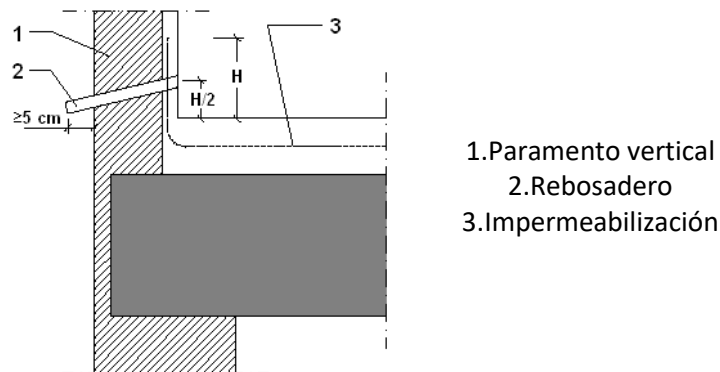
- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.
  - El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
  - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
  - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
  - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.
- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
  - b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

#### Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
  - b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.
- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

### JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CTE-HS2

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

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

### JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CTE-HS3

En la ampliación, se ha optado por un sistema de filtrado y recirculación (SIAV) que reduce el aporte de primario de los recuperadores en beneficio del ahorro energético y el confort térmico.

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

De acuerdo con la documentación adjunta aneja, se ha tenido en cuenta, en las cargas térmicas a cubrir con la instalación proyectada, el hecho de la renovación de aire que produce los sistemas de recuperación y filtrado (SIAVs).

Básicamente, afecta a las renovaciones por hora necesarias en cada actividad, por el número de ocupantes.

El sistema de filtrado y recirculación favorece la carga térmica a compensar, ya que el aporte de primario disminuye (aproximadamente a 1/3 del necesario).

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

Se proyectan tomas mediante rejillas de 200x200 mm, en cabinas de inodoros, generando sub-presiones que evitan distribución de olores. Las bocas se dimensionan para un caudal de 90 m<sup>3</sup>/h, disponiéndose de extractores adecuados al caudal total demandado por las rejillas servidas por cada instalación.

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

Se comprueba que la velocidad en conductos es adecuada.

Se adjunto, como anexo, la justificación de cumplimiento de los condicionantes regulados en la IT del RITE vigente con el sistema proyectado de recuperación y filtrado para garantizar la calidad del aire.

## JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CTE-HS4

<b>1.- MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	
<b>1.1.- Objeto del proyecto.....</b>	
<b>1.2.- Titular .....</b>	
<b>1.3.- Emplazamiento .....</b>	
<b>1.4.- Legislación aplicable .....</b>	
<b>1.5.- Descripción de la instalación.....</b>	
1.5.1.- Descripción general .....	
<b>1.6.- Características de la instalación.....</b>	
1.6.1.- Acometidas.....	
1.6.2.- Tubos de alimentación .....	
1.6.3.- Instalaciones particulares .....	

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

### 1.2.- Titular

Nombre o Razón Social: Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid

CIF/NIF: S-7800001-E

Dirección: C/ Santa Hortensia, 30.

Población: Madrid

CP: 28002

Provincia: Madrid

Teléfono:

Fax:

### 1.3.- Emplazamiento

C/ Estrella Denébola S/N, Parla

### 1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

### 1.5.- Descripción de la instalación

#### 1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente.

### 1.6.- Características de la instalación

### 1.6.1.- Acometidas

*Circuito más desfavorable*

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,79 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/2" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

### 1.6.2.- Tubos de alimentación

*Circuito más desfavorable*

- Instalación de alimentación de agua potable de 1,87 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, 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.

### 1.6.3.- Instalaciones particulares

*Circuito más desfavorable*

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (4.08 m), 20 mm (3.13 m), 50 mm (0.16 m).

## JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CTE-HS5

### 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Error  
!  
Book  
mark  
not  
defin  
ed.

1.1.- Objeto del proyecto

2

1.2.- Titular

2

1.3.- Emplazamiento

3

1.4.- Legislación aplicable

15

1.5.- Descripción de la instalación

15

1.5.1.- Descripción general

15

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

## **1.1.- Objeto del proyecto**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

## **1.2.- Titular**

Nombre o Razón Social: Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid

CIF/NIF: S-7800001-E

Dirección: C/ Santa Hortensia, 30.

Población: Madrid

CP: 28002

Provincia: Madrid

Teléfono:

Fax:

## **1.3.- Emplazamiento**

C/ Estrella Denébola S/N, Parla

## **1.4.- Legislación aplicable**

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

## **1.5.- Descripción de la instalación**

### **1.5.1.- Descripción general**

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente

## **1.6.- Características de la instalación**

### **1.6.1.- Tuberías para aguas residuales**

#### **1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.1.2.- Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.1.3.- Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

### **1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales**

#### **1.6.2.1.- Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.2.2.- Bajantes**

Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.2.3.- Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal  $2 \text{ kN/m}^2$ , según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.3.- Tuberías para aguas mixtas**

##### **1.6.3.1.- Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal  $2 \text{ kN/m}^2$ , según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

##### **1.6.3.2.- Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal  $4 \text{ kN/m}^2$ , según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

En Parla, Junio de 2017



Fdo.: Germán Touriño Aguilera

Arquitecto Superior

Nº Colegiado: 12349

**E5   HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**



## 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> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 55.1	D <sub>nt,A</sub> = 54 dBA ≥ 50 dBA
		Tabiques_generales	R <sub>A</sub> (dBA)= 53.0	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> = 34 dBA ≥ 30 dBA
		Puerta acceso aulas		R <sub>A</sub> = 53 dBA ≥ 50 dBA
De instalaciones		Cerramiento		R <sub>A</sub> = 53 dBA ≥ 50 dBA
		Tabiques_generales		
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m²)= 101.8	D <sub>nt,A</sub> = 47 dBA ≥ 45 dBA
		Tabique_trasdosado	R <sub>A</sub> (dBA)= 34.5	
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> = 30 dBA ≥ 30 dBA
		Puerta de paso interior, de madera ciega		R <sub>A</sub> = 52 dBA ≥ 50 dBA
De actividad		Cerramiento		R <sub>A</sub> = 52 dBA ≥ 50 dBA
		Tabique_trasdosado		
		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

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y AULA DE DESDOBLE  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado <b>Forjado_entre_pisos</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 625.0$ $R_A \text{ (dBA)} = 63.5$	$D_{nT,A} = 61 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Techo suspendido Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Forjado <b>Forjado_entre_pisos</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 625.0$ $L_{n,w} \text{ (dB)} = 66.1$	$L'_{nT,w} = 27 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 33$	
		Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo		
De instalaciones	Protegido	Techo suspendido		
		Forjado <b>Forjado_entre_pisos</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 625.0$ $R_A \text{ (dBA)} = 63.5$	$D_{nT,A} = 63 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo		
		Techo suspendido		
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
De actividad	Protegido	Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado <b>Forjado_entre_pisos</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 625.0$ $R_A \text{ (dBA)} = 63.5$	$D_{nT,A} = 61 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Techo suspendido		
	Habitable	Forjado <b>Forjado_sanitario</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 625.0$ $L_{n,w} \text{ (dB)} = 66.1$	$L'_{nT,w} = 32 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 33$	
		Suelo flotante con lana mineral, de 60 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo		
De instalaciones	Protegido	Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad	Protegido	Forjado		No procede
	Habitable	Suelo flotante		
		Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

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

Medianeras:				
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
Exterior	Protegido	Medianera - PYL 63/600(48)	$D_{2m,nT,Atr} = 59 \text{ dBA}$	$\geq 40 \text{ dBA}$

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
$L_d = 65 \text{ dBA}$	Protegido (Aula)	Parte ciega: Fachada_exterior - Trasdado fachada Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos) - Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista Forjado_sobre_exterior - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo Huecos: Ventana de acristalamiento_lows	$D_{2m,nT,Atr} = 38 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$	
$L_d = 65 \text{ dBA}$	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Fachada_exterior - Trasdado fachada Huecos: Ventana de vidrio_acustico	$D_{2m,nT,Atr} = 39 \text{ dBA} \geq 32 \text{ dBA}$	

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 Segunda	Aula medio grupo 1 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)
	De instalaciones		Planta Segunda	Aula primaria 4 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta Segunda	Circulación 2 (Zona de circulación)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)
Ruido aéreo exterior en medianeras		Protegido	Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)
		Protegido	Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)

## 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 primaria1 (Aula), Planta Segunda				Volumen, V (m³):		138.57
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)		
			500	1000	2000	$\alpha_m$	$\alpha_m \cdot S$		
Forjado_sobre_exterior	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	4.26	0.03	0.03	0.04	0.03	0.13		
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	42.02	0.03	0.03	0.04	0.03	1.26		
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	49.24	0.89	0.61	0.51	0.67	32.99		
Fachada_exterior	yeso_laminado	29.96	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30		
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	32.67	0.01	0.01	0.01	0.01	0.33		
Ventana	Ventana de acristalamiento_lows	11.00	0.18	0.12	0.05	0.12	1.32		
Puerta interior	Puerta acceso aulas	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		
Ventana	Ventana de vidrio_acustico	4.95	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59		
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)				$A_{o,m} \cdot N$		
			500	1000	2000	$A_{o,m}$			
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (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)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,j} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				36.93		
Absorción acústica del recinto resultante									
T, (s)			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				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						

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

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

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				138.27
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado_sobre_exterior	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	4.52	0.03	0.03	0.04	0.03	0.14
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	41.67	0.03	0.03	0.04	0.03	1.25
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	49.13	0.89	0.61	0.51	0.67	32.92
Fachada_exterior	yeso laminado	30.43	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	32.65	0.01	0.01	0.01	0.01	0.33
Ventana	Ventana de acristalamiento_lows	10.50	0.18	0.12	0.05	0.12	1.26
Puerta interior	Puerta acceso aulas	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02

## PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y PISTA POLIDEPORTIVA EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

Ventana	Ventana de vidrio_acustico	4.95	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub>	A <sub>o,m</sub> · N
		500	1000	2000			
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m (m^{-1})$				$\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
		500	1000	2000			
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01		0.006	---
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$						36.80
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	

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

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

Tipo de recinto:		Aula medio grupo 1 (Aula), Planta Segunda		Volumen, V (m³):				69.28	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)		
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S		
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	22.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.66		
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	24.61	0.89	0.61	0.51	0.67	16.49		
Fachada_exterior	yeso_laminado	7.13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07		
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	43.47	0.01	0.01	0.01	0.01	0.43		
Ventana	Ventana de acristalamiento_lows	4.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.54		
Puerta interior	Puerta acceso aulas	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N		
			500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m \text{ (m}^{-1}\text{)}$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$		
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$			
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				18.22		
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		

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

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y AULA DE DESDOBLE  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA**

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

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				262.31
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500    1000    2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	90.01	0.03	0.03	0.04	0.03	2.70
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	93.20	0.89	0.61	0.51	0.67	62.44
Fachada_exterior	yeso_laminado	11.51	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12
Medianera	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	7.80	0.05	0.09	0.07	0.07	0.55
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	123.14	0.01	0.01	0.01	0.01	1.23
Ventana	Ventana de acristalamiento_lows	7.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.90
Puerta interior	Puerta acceso aulas	8.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
Ventana	Ventana de vidrio_acustico	19.80	0.18	0.12	0.05	0.12	2.38
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500    1000    2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> ) 500    1000    2000 $\overline{m}_m$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	
Sí, V > 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	6.30	
<b>A, (m²)</b>	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$						<b>76.69</b>
<b>T, (s)</b>	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$						<b>0.6</b>
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>			<b>Absorción acústica exigida</b>				
<b>A (m²)= 76.69</b>			<b>≥ 52.46</b>				<b>= 0.2 · V</b>
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>			<b>Tiempo de reverberación exigido</b>				
<b>T (s)=</b>			<b>≤</b>				<b>exigido</b>

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

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

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				142.55
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500    1000    2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	50.65	0.03	0.03	0.04	0.03	1.52
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	50.65	0.89	0.61	0.51	0.67	33.94
Fachada_exterior	yeso_laminado	14.50	0.01	0.01	0.01	0.01	0.15
Medianera	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	16.72	0.05	0.09	0.07	0.07	1.17
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	33.44	0.01	0.01	0.01	0.01	0.33
Ventana	Ventana de acristalamiento_lows	10.50	0.18	0.12	0.05	0.12	1.26
Puerta interior	Puerta acceso aulas	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio_acustico	4.95	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500    1000    2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$	

<b>Absorción aire<sup>(2)</sup></b>	<b>Coficiente de atenuación del aire</b> $\overline{m}_m (m^{-1})$ 500    1000    2000 $\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, $V < 250 \text{ m}^3$	0.003    0.005    0.01    0.006	---
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b> <b>Absorción acústica del recinto resultante</b>	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	<b>38.98</b>
<b>T, (s)</b> <b>Tiempo de reverberación resultante</b>	$T = \frac{0,16 V}{A}$	<b>0.6</b>
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b> <b>A (m<sup>2</sup>)=</b> <b>≥</b>		<b>Absorción acústica exigida</b> <b>= 0.2 · V</b>
<b>Tiempo de reverberación resultante</b> <b>T (s)=</b> 0.6    ≤                      0.7		<b>Tiempo de reverberación exigido</b>

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

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

<b>Tipo de recinto:</b>			<b>Volumen, V (m<sup>3</sup>):</b>				139.81
<b>Elemento</b>	<b>Acabado</b>	<b>S Área, (m<sup>2</sup>)</b>	<b>α<sub>m</sub></b> <b>Coficiente de absorción acústica medio</b> 500    1000    2000    α <sub>m</sub>				<b>Absorción acústica (m<sup>2</sup>)</b> α <sub>m</sub> · S
Forjado_entre_pisos	Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	47.63	0.03	0.03	0.04	0.03	1.43
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado	49.68	0.89	0.61	0.51	0.67	33.28
Fachada_exterior	yeso_laminado	13.46	0.01	0.01	0.01	0.01	0.13
Medianera	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	16.76	0.05	0.09	0.07	0.07	1.17
Tabiques_generales	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	32.86	0.01	0.01	0.01	0.01	0.33
Ventana	Ventana de acristalamiento_low	11.00	0.18	0.12	0.05	0.12	1.32
Puerta interior	Puerta acceso aulas	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio_acustico	4.95	0.18	0.12	0.05	0.12	0.59
<b>Objetos<sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>		<b>Área de absorción acústica equivalente media,</b> <b>A<sub>O,m</sub> (m<sup>2</sup>)</b> 500    1000    2000    A <sub>O,m</sub>				<b>A<sub>O,m</sub> · N</b>
<b>Absorción aire<sup>(2)</sup></b>			<b>Coficiente de atenuación del aire</b> $\overline{m}_m (m^{-1})$ 500    1000    2000 $\overline{m}_m$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, $V < 250 \text{ m}^3$			0.003	0.005	0.01	0.006	---
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b> <b>Absorción acústica del recinto resultante</b>			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				<b>38.28</b>
<b>T, (s)</b> <b>Tiempo de reverberación resultante</b>			$T = \frac{0,16 V}{A}$				<b>0.6</b>
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b> <b>A (m<sup>2</sup>)=</b> <b>≥</b>			<b>Absorción acústica exigida</b> <b>= 0.2 · V</b>				
<b>Tiempo de reverberación resultante</b> <b>T (s)=</b> 0.6    ≤                      0.7			<b>Tiempo de reverberación exigido</b>				

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

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





## CUMPLIMIENTO EXIGENCIA BÁSICA HE-0

Se aporta, anexo en el presente proyecto, justificación de cumplimiento de exigencia HE-0 desarrollada con la herramienta unificada (HULC).

## CUMPLIMIENTO EXIGENCIA BÁSICA HE-1

<b>1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.</b>	.....
<b>1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.</b>	.....
<b>1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.</b>	.....
<b>1.3.- Resultados mensuales.</b>	.....
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.	.....
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.	.....
1.3.3.- Evolución de la temperatura.	.....
1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.	.....
<b>2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.</b>	.....
<b>2.1.- Zonificación climática</b>	.....
<b>2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.</b>	.....
2.2.1.- Agrupaciones de recintos.	.....
2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.	.....
<b>2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.</b>	.....
2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.	.....
2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.	.....
2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.	.....
<b>2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.</b>	.....

## 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

### 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (65.1 - 45.9) / 65.1 = 29.5 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

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

$\%AD_{exigido}$ : Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_{R_v}$  en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

### 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

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

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	C <sub>FI</sub> (W/m <sup>2</sup> )	D <sub>G,obj</sub>		D <sub>G,ref</sub>		%AD
				(kWh/ /año)	(kWh/ m <sup>2</sup> ·a)	(kWh/ /año)	(kWh/ m <sup>2</sup> ·a)	
Aulas	223.31	8 h, Baja	1.1	11301.0	50.6	15058.8	67.4	25.0

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	$C_{fi}$ (W/m <sup>2</sup> )	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		%AD
				(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	
Circulaciones	264.88	8 h, Baja	1.0	10695.5	40.4	16295.3	61.5	34.4
Despachos	75.08	8 h, Baja	1.1	3864.1	51.5	5312.7	70.8	27.3
	<b>563.27</b>		<b>1.1</b>	<b>25860.6</b>	<b>45.9</b>	<b>36666.7</b>	<b>65.1</b>	<b>29.5</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

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

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

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

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_{re}$  en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{fi,edif} = 1.1$  W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

### 1.3.- Resultados mensuales.

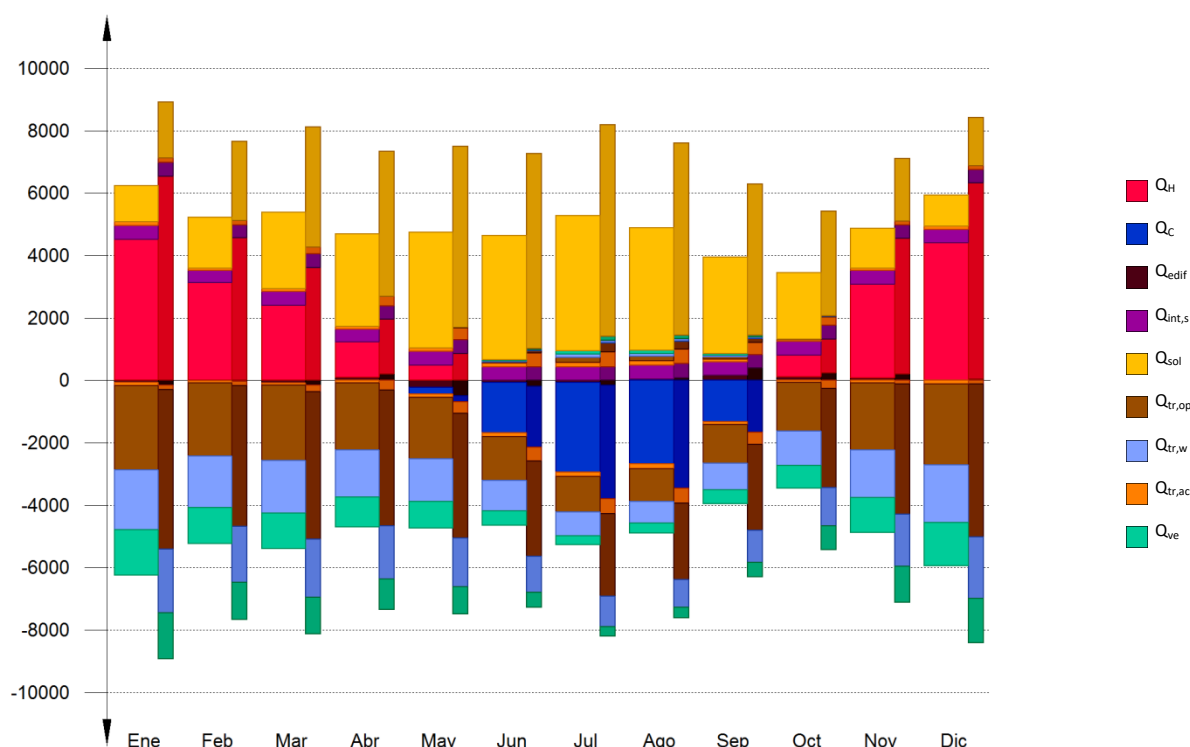
#### 1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

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

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

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y UNA DE DESDOBLAMIENTO  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

rgía (kWh/mes)



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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh /año)      (kWh/ (m²·a))	
Balance energético anual del edificio.														
Q <sub>tr,op</sub>	-- -2701.6	-- -2337.0	-- -2407.8	0.0 -2154.2	3.1 -1965.1	45.6 -1406.5	148.6 -1134.1	140.5 -1046.7	66.4 -1233.7	4.4 -1562.7	-- -2158.2	-- -2594.6	-22293.6	-39.6
Q <sub>tr,w</sub>	-- -1917.9	-- -1651.2	-- -1694.4	-- -1511.5	2.0 -1371.0	32.6 -964.5	106.8 -764.7	100.3 -704.2	47.5 -846.8	2.7 -1094.0	-- -1525.8	-- -1842.3	-15596.5	-27.7
Q <sub>tr,ac</sub>	112.5 -112.5	75.2 -75.2	78.5 -78.5	81.6 -81.6	97.2 -97.2	120.5 -120.5	151.6 -151.6	145.4 -145.4	101.6 -101.6	64.5 -64.5	73.8 -73.8	113.0 -113.0		
Q <sub>ve</sub>	-- -1440.4	-- -1151.5	-- -1137.5	-- -943.9	1.4 -863.1	40.4 -467.3	115.1 -287.3	100.3 -319.0	52.5 -445.9	0.7 -735.7	-- -1118.7	-- -1387.8	-9987.5	-17.7
Q <sub>int,s</sub>	448.9 -2.3	399.0 -2.0	448.9 -2.3	415.6 -2.1	448.9 -2.3	432.2 -2.2	432.2 -2.2	448.9 -2.3	415.6 -2.1	448.9 -2.3	432.2 -2.2	432.2 -2.2	5177.4	9.2
Q <sub>sol</sub>	1171.9 -12.5	1644.8 -17.5	2491.5 -26.5	2992.9 -31.7	3737.9 -39.5	4016.2 -42.4	4368.6 -46.2	3971.8 -42.2	3127.1 -33.3	2162.9 -23.1	1302.4 -13.9	1003.7 -10.7	31652.2	56.2
Q <sub>edif</sub>	-63.1	-9.6	-75.6	94.3	-223.1	-71.3	-57.7	33.9	172.3	113.3	78.1	8.4		
Q <sub>H</sub>	4516.8	3125.0	2403.7	1140.5	491.0	--	--	--	--	684.9	3006.0	4393.2	19761.3	35.1
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	-220.3	-1612.9	-2879.2	-2681.4	-1319.6	--	--	--	-8713.3	-15.5
Q <sub>HC</sub>	4516.8	3125.0	2403.7	1140.5	711.3	1612.9	2879.2	2681.4	1319.6	684.9	3006.0	4393.2	28474.6	50.6

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

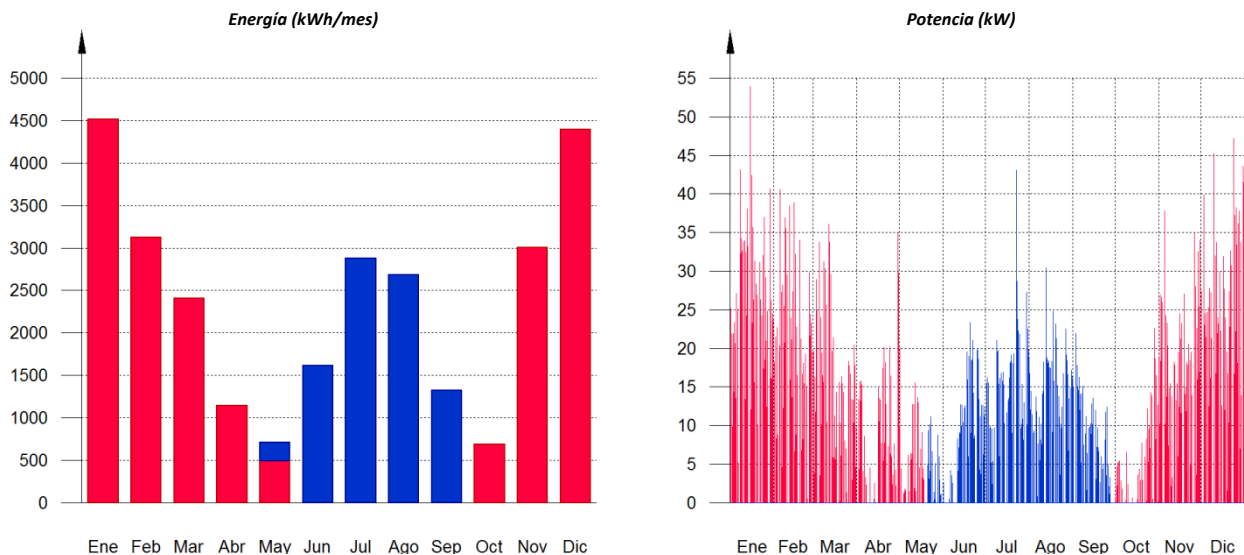
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

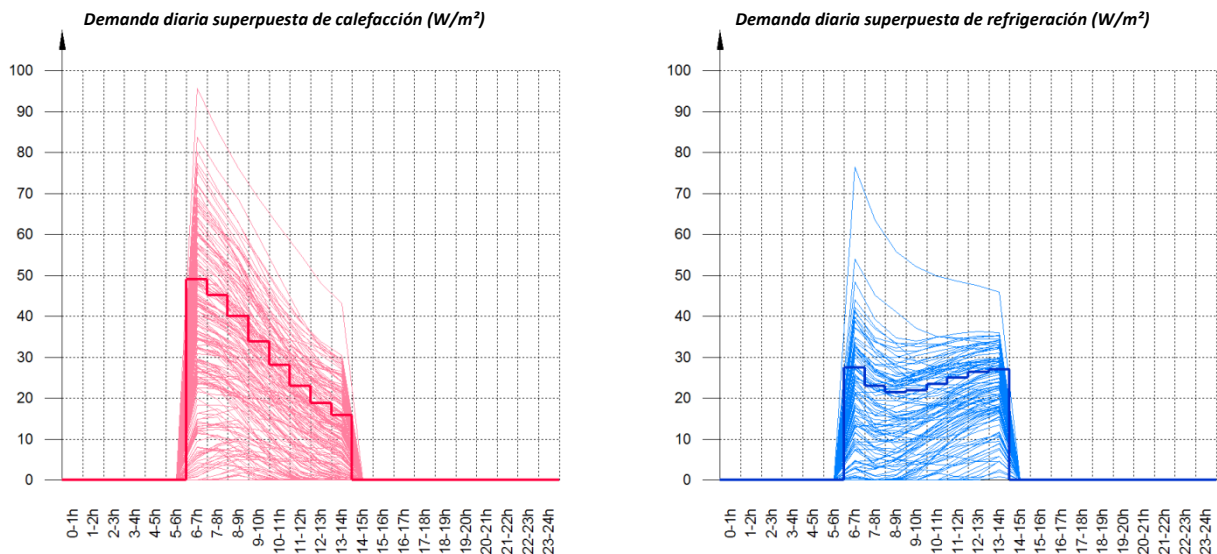
$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 1.3.2.- 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:



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



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

Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
-----------	------------------------	-------------------------	----------------------------	--	--

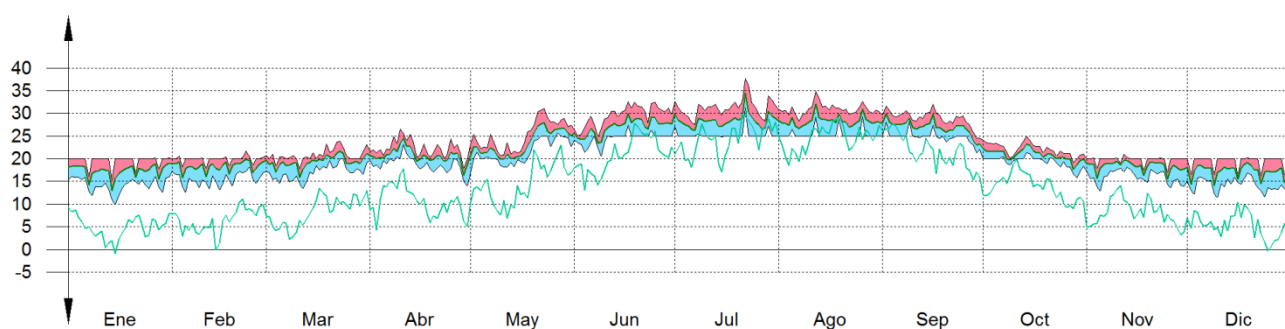
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	190	190	1403	7	25.01	0.1846
<b>Refrigeración</b>	114	107	797	7	19.41	0.1446

### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

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

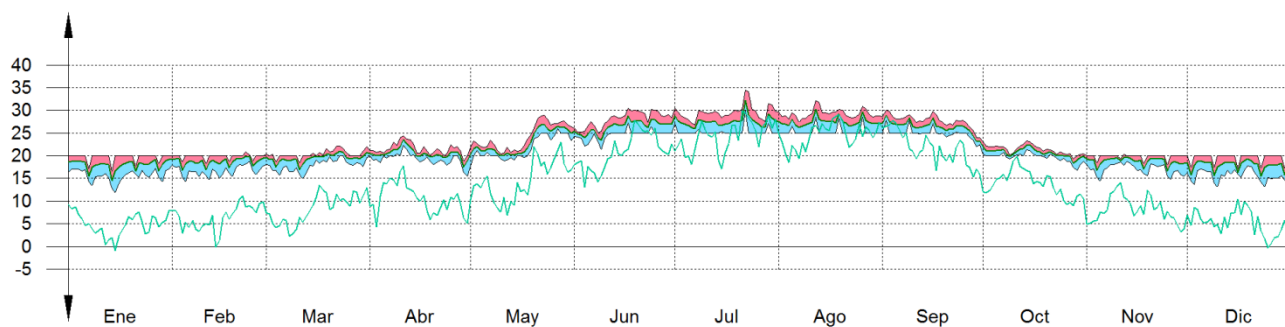
#### Aulas

Temperatura (°C)



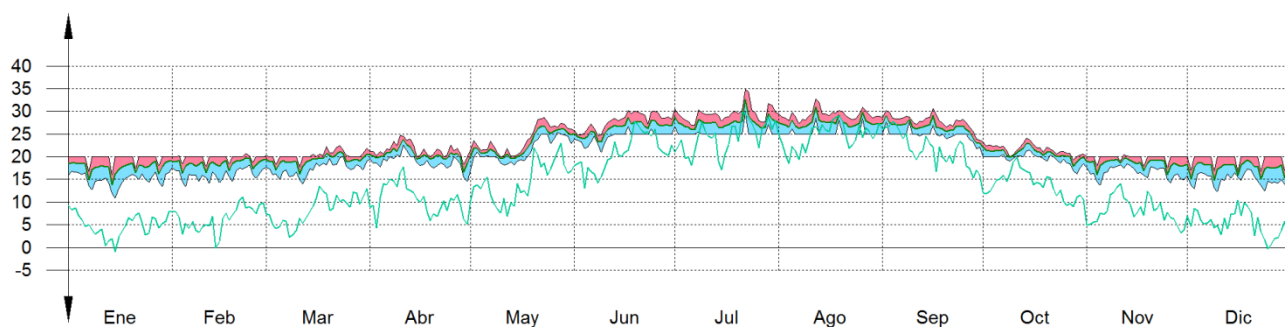
#### Circulaciones

Temperatura (°C)



#### Despachos

Temperatura (°C)



### 1.3.4.- 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 ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

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

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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh /año)      (kWh/ (m²·a))	
Aulas (A <sub>f</sub> = 223.31 m²; V = 628.49 m³; A <sub>tot</sub> = 913.74 m²; C <sub>m</sub> = 40727.063 kJ/K; A <sub>m</sub> = 665.35 m²)														
Q <sub>tr,op</sub>	--	--	--	--	0.8	17.1	59.7	56.2	26.8	1.7	--	--	-11429.7	-51.2
	-1335.5	-1167.6	-1217.1	-1103.0	-1022.7	-747.6	-616.4	-571.0	-653.4	-802.2	-1074.6	-1280.7		
Q <sub>tr,w</sub>	--	--	--	--	0.5	11.8	41.3	38.4	18.4	1.0	--	--	-7689.3	-34.4
	-911.9	-793.1	-823.4	-745.0	-687.0	-493.4	-400.2	-369.7	-431.4	-540.4	-730.4	-874.8		
Q <sub>tr,ac</sub>	99.6	60.1	43.5	23.7	10.9	6.9	1.1	0.3	4.1	15.6	62.3	100.2	-241.9	-1.1
	-1.4	-5.9	-24.1	-46.8	-74.0	-104.2	-142.2	-137.8	-89.7	-40.5	-3.1	-0.7		
Q <sub>ve</sub>	--	--	--	--	0.6	16.0	45.8	39.9	20.8	0.2	--	--	-3959.5	-17.7
	-568.9	-455.3	-450.8	-376.5	-344.4	-185.2	-114.4	-126.8	-176.6	-292.5	-443.0	-548.4		
Q <sub>int,s</sub>	181.7	161.5	181.7	168.3	181.7	175.0	175.0	181.7	168.3	181.7	175.0	175.0	2093.7	9.4
	-1.1	-1.0	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.1		
Q <sub>sol</sub>	610.5	866.5	1308.6	1562.1	1939.1	2084.6	2278.7	2093.2	1656.0	1141.7	681.9	524.1	16539.2	74.1
	-7.6	-10.7	-16.2	-19.4	-24.0	-25.8	-28.3	-26.0	-20.5	-14.2	-8.5	-6.5		
Q <sub>edif</sub>	-27.2	-3.4	-35.0	42.1	-91.1	-29.7	-26.5	15.5	73.0	45.5	34.5	2.2		
Q <sub>H</sub>	1961.7	1348.7	1034.1	495.5	216.6	--	--	--	--	303.4	1307.0	1910.7	8577.7	38.4
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	-105.9	-724.5	-1272.4	-1192.9	-594.7	--	--	--	-3890.4	-17.4
Q <sub>HC</sub>	1961.7	1348.7	1034.1	495.5	322.5	724.5	1272.4	1192.9	594.7	303.4	1307.0	1910.7	12468.1	55.8

**Circulaciones** ( $A_t = 264.88 \text{ m}^2$ ;  $V = 745.51 \text{ m}^3$ ;  $A_{\text{tot}} = 1026.65 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 48993.082 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 763.57 \text{ m}^2$ )

$Q_{\text{tr,op}}$	--	--	--	0.0	1.6	20.6	64.3	61.3	29.3	2.0	--	--	-7592.8	-28.7
	-959.0	-820.0	-833.9	-733.2	-660.5	-461.9	-361.3	-330.4	-402.6	-526.1	-759.8	-923.4		
$Q_{\text{tr,w}}$	--	--	--	--	1.1	14.6	46.2	43.9	20.9	1.3	--	--	-5407.3	-20.4
	-690.2	-588.2	-596.6	-523.5	-469.5	-323.5	-249.3	-227.6	-282.3	-374.9	-545.1	-664.5		
$Q_{\text{tr,ac}}$	1.6	4.9	20.5	40.5	55.8	80.3	114.9	114.2	77.5	41.1	3.0	0.9	100.6	0.4
	-95.8	-60.6	-47.9	-28.9	-20.2	-13.5	-4.8	-2.3	-6.3	-15.3	-61.3	-97.7		
$Q_{\text{ve}}$	--	--	--	--	0.7	19.0	54.1	47.1	24.7	0.3	--	--	-4711.9	-17.8
	-681.9	-544.8	-536.8	-442.7	-404.9	-220.9	-135.3	-150.1	-210.5	-345.1	-528.2	-656.6		
$Q_{\text{int,s}}$	204.7	181.9	204.7	189.5	204.7	197.1	197.1	204.7	189.5	204.7	197.1	197.1	2363.3	8.9
	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8		
$Q_{\text{sol}}$	367.6	518.9	808.4	992.0	1286.1	1377.4	1480.2	1305.6	1002.1	678.3	409.7	318.1	10461.4	39.5
	-2.9	-4.1	-6.4	-7.8	-10.1	-10.8	-11.6	-10.3	-7.9	-5.3	-3.2	-2.5		
$Q_{\text{edif}}$	-26.1	-5.3	-30.3	38.1	-97.8	-30.7	-22.3	14.2	72.2	51.2	32.2	4.6		
$Q_H$	1882.7	1318.0	1019.0	476.8	195.8	--	--	--	--	288.7	1256.5	1824.8	8262.5	31.2
$Q_C$	--	--	--	--	-82.1	-647.0	-1171.4	-1069.4	-506.0	--	--	--	-3475.8	-13.1
$Q_{\text{HC}}$	1882.7	1318.0	1019.0	476.8	277.9	647.0	1171.4	1069.4	506.0	288.7	1256.5	1824.8	11738.3	44.3

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y UNA DE DESDOBLAMIENTO  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA**

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh /año)      (kWh/ (m²·a))	
Despachos (A <sub>f</sub> = 75.08 m²; V = 211.31 m³; A <sub>tot</sub> = 364.76 m²; C <sub>m</sub> = 16719.205 kJ/K; A <sub>m</sub> = 270.13 m²)														
Q <sub>tr,op</sub>	-- -407.0	-- -349.4	-- -356.8	-- -317.9	0.7 -281.9	7.9 -197.0	24.5 -156.3	22.9 -145.4	10.3 -177.8	0.7 -234.3	-- -323.8	-- -390.5	-3271.1	-43.6
Q <sub>tr,w</sub>	-- -315.8	-- -269.9	-- -274.4	-- -243.0	0.5 -214.6	6.2 -147.6	19.3 -115.3	18.0 -106.9	8.2 -133.1	0.5 -178.7	-- -250.2	-- -303.0	-2499.9	-33.3
Q <sub>tr,ac</sub>	11.2 -15.3	10.2 -8.7	14.6 -6.5	17.3 -5.9	30.5 -2.9	33.3 -2.8	35.6 -4.6	30.9 -5.3	20.1 -5.7	7.7 -8.6	8.5 -9.4	11.8 -14.5	141.4	1.9
Q <sub>ve</sub>	-- -189.6	-- -151.5	-- -149.9	-- -124.7	0.2 -113.8	5.4 -61.2	15.3 -37.7	13.3 -42.0	7.0 -58.8	0.1 -98.2	-- -147.4	-- -182.7	-1316.2	-17.5
Q <sub>int,s</sub>	62.5 -0.3	55.5 -0.3	62.5 -0.3	57.8 -0.3	62.5 -0.3	60.1 -0.3	60.1 -0.3	62.5 -0.3	57.8 -0.3	62.5 -0.3	60.1 -0.3	60.1 -0.3	720.3	9.6
Q <sub>sol</sub>	193.8 -2.0	259.4 -2.7	374.5 -3.9	438.9 -4.6	512.7 -5.3	554.2 -5.8	609.8 -6.3	573.0 -6.0	469.0 -4.9	342.9 -3.6	210.8 -2.2	161.5 -1.7	4651.6	62.0
Q <sub>edif</sub>	-9.8	-0.9	-10.3	14.1	-34.2	-10.9	-8.9	4.2	27.1	16.6	11.4	1.6		
Q <sub>H</sub>	672.4	458.3	350.6	168.2	78.5	--	--	--	--	92.9	442.5	657.7	2921.1	38.9
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	-32.4	-241.4	-435.3	-419.1	-218.9	--	--	--	-1347.1	-17.9
Q <sub>HC</sub>	672.4	458.3	350.6	168.2	110.9	241.4	435.3	419.1	218.9	92.9	442.5	657.7	4268.2	56.8

donde:

$A_f$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

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

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011,  $\text{m}^2$ .

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

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

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

## 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Parla (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **648 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

### 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

#### 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales**

[illegible]
















PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y UNA DE DESDOBLAMIENTO  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

[illegible]

### 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

### 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-28.6 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **42.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.3 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	Σq <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (")	O. (")	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Aulas										
Fachada_exterior		41.79	28.08	0.23	-753.2	0.4	V	N(14.63)	1.00	20.0
Fachada_exterior		40.16	28.08	0.23	-723.7	0.4	V	E(104.63)	1.00	97.3
Tabiques_generales		158.85	27.26	0.20	-31.3	Hacia 'Circulaciones'				
Forjado_sobre_exterior		8.62	85.37	0.38	-251.1	0.6	H		0.13	11.9
Forjado_entre_pisos		83.52	85.77	0.60	-52.3	Hacia 'Circulaciones'				
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)		223.30	52.89	0.23	-3983.5	0.6	H		1.00	1416.0
Fachada_exterior		49.58	28.08	0.23	-893.5	0.4	V	O(-75.37)	1.00	89.6
Tabiques_generales		69.99	27.26							
Forjado_entre_pisos		72.67	85.77	0.60	-92.1	Hacia 'Despachos'				
Medianera		41.92	15.25							
Forjado_entre_pisos		22.66	88.52	0.50	-863.2					
Forjado_entre_pisos		10.23	88.52	0.25	-195.0					
Forjado_entre_pisos		14.74	88.52	0.46	-522.6					
					-8185.7	-175.7*		1634.9		

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y PISTA POLIDEPORTIVA EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)	
Circulaciones											
Medianera		50.41	15.25								
Fachada_exterior		2.96	28.08	0.23	-52.0	0.4	V	N(14.63)	0.98	1.4	
Fachada_exterior		20.48	28.08	0.23	-360.3	0.4	V	E(104.63)	1.00	49.7	
Fachada_exterior		45.35	28.08	0.23	-797.7	0.4	V	N(14.63)	1.00	21.7	
Fachada_exterior		14.23	28.08	0.23	-250.3	0.4	V	O(-75.37)	0.91	23.5	
Tabiques_generales		68.30	27.26	0.20	-15.5	Hacia 'Despachos'					
Tabique_trasdosado		7.20	75.57	0.38	-204.0						
Tabiques_generales		5.21	36.83	0.20	-1.2	Hacia 'Despachos'					
Tabique_trasdosado		20.04	75.57	0.20	-305.0						
Tabiques_generales		33.69	27.26	0.06	-161.4						
Forjado_sanitario		171.69	87.24	0.16	-2056.2						
Forjado_entre_pisos		83.52	53.70	0.60	52.3	Desde 'Aulas'					
Forjado_entre_pisos		82.02	53.70								
Tabiques_generales		158.85	27.26	0.20	31.3	Desde 'Aulas'					
Forjado_entre_pisos		4.97	88.52	0.22	-82.2						
Forjado_entre_pisos		82.02	85.77								
Forjado_entre_pisos		1.58	85.77	0.60	-1.0	Hacia 'Despachos'					
Forjado_entre_pisos		1.44	88.52	0.25	-26.7						
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)		93.20	52.89	0.23	-1624.0	0.6	H		1.00	591.0	
					-5919.9	+65.9*					687.2

Despachos										
Fachada_exterior		21.41	28.08	0.23	-372.5	0.4	V	E(104.63)	1.00	51.9
Medianera		20.93	15.25							
Tabiques_generales		68.30	27.26	0.20	15.5	Desde 'Circulaciones'				
Forjado_sanitario		75.08	87.24	0.16	-889.2					
Forjado_entre_pisos		1.58	53.70	0.60	1.0	Desde 'Circulaciones'				
Forjado_entre_pisos		72.67	53.70	0.60	92.1	Desde 'Aulas'				
Fachada_exterior		4.68	37.56	0.23	-81.5	0.4	V	O(-75.37)	1.00	8.5
Tabiques_generales		20.75	27.28							
Tabique_trasdosado		13.28	75.62	0.41	-399.9					
Tabique_trasdosado		7.16	75.62	0.20	-107.8					
Tabiques_generales		5.21	27.28	0.20	1.2	Desde 'Circulaciones'				
Fachada_exterior		2.98	28.08	0.23	-51.8	0.4	V	N(14.63)	0.59	0.8
Fachada_exterior		4.34	28.08	0.23	-75.6	0.4	V	O(-75.37)	1.00	7.9
Tabiques_generales		20.75	36.83							
					-1978.3	+109.8*		69.1		

donde:

S: Superficie del elemento.

χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y UNA DE DESDOBLAMIENTO  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA**

$U$ : Transmitancia térmica del elemento.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

$*$ : Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

$I$ : Inclinación de la superficie (elevación).











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

$F_{sh,o}$ : Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.












$Q_{sol}$ : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.










La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-27.7 kWh/(m²·año)) supone el **41.2%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.3 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	$U_g$ (W/ (m²·K))	$F_F$ (%)	$U_f$ (W/ (m²·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh /año)	$g_{gl}$	$\alpha$	I. (°)	O. (°)	$F_{sh,gl}$	$F_{sh,o}$	$\Sigma Q_{sol}$ (kWh /año)
<b>Aulas</b>													
Acristalamiento_lowS		11.50	1.40	0.35	4.00	-1970.4	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	3638.1
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.27	4.00	-312.5	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.87	1.00	739.2
Acristalamiento_lowS		8.00	1.40	0.23	4.00	-1190.1	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.91	1.00	3218.4
Puerta acceso aulas		3.37		1.00	2.00	-6.6	Hacia 'Circulaciones'						
vidrio_acustico		9.90	2.33	0.13	4.00	-24.8	Hacia 'Circulaciones'						
Acristalamiento_lowS		14.00	1.40	0.35	4.00	-2401.1	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	1.00	3642.4
Acristalamiento_lowS		8.00	1.40	0.23	4.00	-1190.1	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	1.00	2655.1
Puerta acceso aulas		5.05		1.00	2.00	-10.0	Hacia 'Circulaciones'						
vidrio_acustico		9.90	2.33	0.13	4.00	-24.8	Hacia 'Circulaciones'						
Acristalamiento_lowS		4.00	1.40	0.27	4.00	-625.1	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.87	1.00	1218.8
						<b>-7689.3</b>	<b>-66.2*</b>						<b>15112.0</b>

#### Circulaciones

Acristalamiento_lowS		7.00	1.40	0.37	4.00	-1211.0	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	2160.9
Acristalamiento_lowS		11.56	1.40	0.20	4.00	-1639.7	0.58	0.6	V	N(14.63)	1.00	1.00	2351.5
Acristalamiento_lowS		10.72	1.40	0.17	4.00	-1460.3	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	0.95	3570.3
Acristalamiento_lowS		5.36	1.40	0.17	4.00	-730.2	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	0.94	1774.4
Puerta de paso interior, de madera		5.03		1.00	2.20	-12.5	Hacia 'Despachos'						
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	1.47	-181.7							
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	0.79	-97.6							
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	0.70	-86.8							
vidrio_acustico		6.60	2.33	0.13	4.00	-19.0	Hacia 'Despachos'						
Puerta acceso aulas		8.43		1.00	2.00	16.6	Desde 'Aulas'						
vidrio_acustico		19.80	2.33	0.13	4.00	49.6	Desde 'Aulas'						
						<b>-5407.3</b>	<b>+34.7*</b>						<b>9857.1</b>

#### Despachos

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)	
Acristalamiento_lowS		5.00	1.40	0.35	4.00	-836.9	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	1572.9	
vidrio_acustico		1.00	2.33	0.41	4.00	-217.8	0.60	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	303.2	
vidrio_acustico		4.00	2.33	0.23	4.00	-786.0	0.60	0.6	V	E(104.63)	0.91	1.00	1662.4	
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	4.2	Desde 'Circulaciones'							
vidrio_acustico		4.95	2.33	0.13	4.00	14.3	Desde 'Circulaciones'							
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.41	4.00	-355.5	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	1.00	483.5	
Puerta de paso interior, de madera		3.35		1.00	2.20	8.3	Desde 'Circulaciones'							
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.27	4.00	-303.7	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.87	1.00	609.4	
vidrio_acustico		1.65	2.33	0.13	4.00	4.8	Desde 'Circulaciones'							
						-2499.9	+31.5*							4631.4

donde:

S: Superficie del elemento.

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

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

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

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

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

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

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

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

F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.






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

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

### 2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-11.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **16.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.3 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-39.6 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **27.9%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)
<b>Aulas</b>				
Esquina saliente		7.05	0.033	-18.0
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		18.17	0.239	-333.1
Frente de forjado		29.36	0.182	-409.0
Cubierta plana		50.80	0.631	-2457.5
Frente de forjado		1.88	0.183	-26.4
				<b>-3244.0</b>

#### Circulaciones

Esquina saliente		6.89	0.033	-17.2
Esquina entrante		3.44	-0.070	18.0

	Tipo	L (m)	$\psi$ (W/(m·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh/año)
Frente de forjado		26.66	0.315	-628.1
Frente de forjado		16.79	0.506	-636.2
Frente de forjado		6.66	0.182	-90.5
Cubierta plana		6.76	0.631	-319.0
				<b>-1672.9</b>

#### Despachos

Frente de forjado		11.41	0.315	-265.8
Frente de forjado		10.68	0.506	-400.3
Esquina saliente		3.52	2.000	-521.7
Frente de forjado		1.90	0.315	-44.2
Frente de forjado		1.88	0.505	-70.2
Esquina entrante		3.44	-0.070	17.8
Esquina saliente		3.44	0.033	-8.5
				<b>-1292.8</b>

donde:

$L$ : Longitud del puente térmico lineal.

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

$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

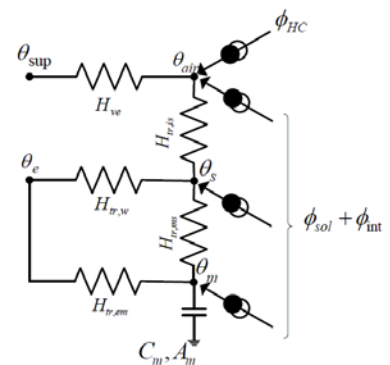
$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

## 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

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

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

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



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

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

## CUMPLIMIENTO EXIGENCIA BÁSICA HE-2

### 1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....

### 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN .....

### 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE.....

## 1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

## 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.

## 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza a continuación, a la justificación habrá de tenerse en cuenta el anexo de justificación de cumplimiento del RITE por parte de la instalación de recuperación y filtrado del aire proyectado (SIAY) y que se adjunta en el presente proyecto.

### 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS.....

#### 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene.....

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1 .....

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2 .....

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3 .....

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4 .....	
<b>1.2.- Exigencia de eficiencia energética .....</b>	
1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1 .....	
1.2.2.- 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 .....	
1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3 .....	
1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5 .....	
1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6 .....	
1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7 .....	
1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía.....	
<b>1.3.- Exigencia de seguridad.....</b>	
1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1. ....	
1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2. ....	
1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3. ....	
1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4. ....	

## 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

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.

### 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

#### 1.1.1.- 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)	$V \leq 0.14$

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
Aulas	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50

### 1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

#### 1.1.2.1.- 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)

#### 1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie ( $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ )	Por recinto ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	IDA / IDA min. ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	Fumador ( $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ )



Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
Aulas			IDA 2	No
Baño calefactado	2.7	54.0	Baño calefactado	
			Cuarto técnico	
Oficinas			IDA 2	No
Pasillos o distribuidores			IDA 2	No

### 1.1.2.3.- 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

### 1.1.2.4.- 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
------------	-----------

Referencia	Categoría
Aulas	AE 1
Oficinas	AE 1

### 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## 1.2.- Exigencia de eficiencia energética

### 1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

#### 1.2.1.1.- 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.

#### 1.2.1.2.- Cargas térmicas

##### 1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

### Calefacción

Conjunto: Ampliación BDL							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Sala de profesores	Planta baja	920.68	264.80	787.40	32.25	1708.08	1708.08
Circulación baja	Planta baja	2608.79	234.11	1513.33	24.01	4122.12	4122.12
Limpieza y vestuario	Planta baja	307.00	54.00	349.06	58.77	656.07	656.07
Conserjería	Planta baja	172.60	14.94	96.59	24.57	269.20	269.20
Aula primaria1	Planta Segunda	1123.15	1107.83	3294.13	89.72	4417.28	4417.28
Aula primaria 2	Planta Segunda	1107.41	1105.41	3286.96	89.44	4394.37	4394.37
Aula medio grupo 1	Planta Segunda	433.42	553.87	1646.93	84.51	2080.36	2080.36
Circulación 2	Planta Segunda	1075.42	127.09	821.50	20.35	1896.91	1896.91
Aula primaria3	Planta Segunda	999.56	1139.62	3388.67	86.64	4388.23	4388.23
Aula primaria 4	Planta Segunda	1357.05	1117.77	3323.70	94.22	4680.75	4680.75
<b>Total</b>			<b>5719.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>28613.4</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

#### 1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Ampliación BDL	33.28	33.28	33.28

#### 1.2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos		P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
Ampliación BDL		80.00	3.41	2.00	33.28	37.60
Abreviaturas utilizadas						
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)	%q <sub>equipos</sub>		Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q <sub>cal</sub>		Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	80.00	33.28
<b>Total</b>	<b>80.0</b>	<b>33.3</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural, de condensación, con intercambiador de tubos de aluminio aleteados y quemador modulante de gas natural, para calefacción

#### 1.2.2.- 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

### 1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: -3.7 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

#### 1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	40 mm	0.037	27	19.79	20.71	9.19	372.4
Tipo 2	40 mm	0.034	50	8.59	8.59	5.00	86.0
Tipo 1	16 mm	0.037	25	221.31	278.01	4.58	2285.5
Tipo 1	32 mm	0.037	27	5.83	5.83	6.61	77.1
Tipo 1	20 mm	0.037	25	14.73	15.55	5.24	158.8
						<b>Total</b>	2980
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
---------	------------

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/aluminio/polipropileno copolímero random (PP-R/Al/PP-R), de, PN=20 atm, empotrado en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/aluminio/polipropileno copolímero random (PP-R/Al/PP-R), de, PN=20 atm, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	80.00
<b>Total</b>	<b>80.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural, de condensación, con intercambiador de tubos de aluminio aleteados y quemador modulante de gas natural, para calefacción

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
80.00	2727.2	3.4

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

#### 1.2.2.2.- 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.

### **1.2.2.3.- 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.

### **1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

#### **1.2.3.1.- 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.

#### **1.2.3.2.- 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.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Ampliación BDL	THM-C1

### 1.2.3.3.- 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.

### 1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

#### 1.2.4.1.- 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.

### 1.2.5.- 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 solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### 1.2.6.- 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.

### 1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
---------	------------

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural, de condensación, con intercambiador de tubos de aluminio aleteados y quemador modulante de gas natural, para calefacción

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, In-Line, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con dos modos de funcionamiento seleccionables mediante el botón de la caja de conexiones (velocidad constante y presión proporcional),
Tipo 2	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades.

### 1.3.- Exigencia de seguridad

#### 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 1.3.1.1.- 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.

##### 1.3.1.2.- 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.

##### 1.3.1.3.- 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.

##### 1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

#### 1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

##### 1.3.2.1.- 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	Calor	Frio
--------------------------	-------	------



(kW)	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

### **1.3.2.2.- Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

### **1.3.2.3.- 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.

### **1.3.2.4.- 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.

### **1.3.2.5.- 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.

### 1.3.3.- 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.

### 1.3.4.- 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 son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

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.

## CUMPLIMIENTO EXIGENCIA BÁSICA HE-3

### INFORMACIÓN RELATIVA AL EDIFICIO

Tipo de uso: Docente			
Potencia límite: 15.00 W/m <sup>2</sup>			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m <sup>2</sup> )	P (W)
Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)	49	643.60
Planta Segunda	Aula primaria 2 (Aula)	49	643.60
Planta Segunda	Aula medio grupo 1 (Aula)	25	195.60
Planta Segunda	Aula primaria3 (Aula)	51	643.60
Planta Segunda	Aula primaria 4 (Aula)	50	643.60
Planta baja	Circulacion baja (Zona de circulación)	172	1809.00
Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)	11	76.00
Planta baja	Conserjería (Zona de circulación)	11	76.00
Planta Segunda	Circulación 2 (Zona de circulación)	93	926.00
Planta baja	Cuarto calderas (Cuarto técnico)	23	384.00
Planta baja	Rack (Cuarto técnico)	5	38.00
Planta baja	Cuarto electrico (Cuarto técnico)	12	96.00
Planta baja	Cuarto pci (Cuarto técnico)	15	192.00
Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)	53	672.00
TOTAL		618	7039.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{tot}/S_{tot}$ (W/m <sup>2</sup> ): 11.39			

### INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Aulas y laboratorios
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m <sup>2</sup>

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4 AULAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA, DOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y UNA DE DESDOBLAMIENTO  
EN EL CEIP BLAS DE LEZO DE PARLA

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEE1 (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)	2	109	0.80	643.60	0.72	2.80	465.38	19.0	85.0	0.24 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria 2 (Aula)	2	110	0.80	643.60	0.70	2.90	448.94	17.0	85.0	0.23 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula medio grupo 1 (Aula)	1	104	0.80	195.60	1.15	3.50	224.24	20.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria3 (Aula)	2	95	0.80	643.60	0.72	2.70	463.24	19.0	85.0	0.22 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria 4 (Aula)	2	95	0.80	643.60	0.70	2.80	450.45	17.0	85.0	0.24 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice de local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Circulacion baja (Zona de circulación)	2	79	0.80	1809.00	0.19	3.00	341.26	20.0	85.0	0.29	17.6
Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)	1	40	0.80	76.00	1.63	5.40	124.13	16.0	85.0	0.17 (*)	90.0
Planta baja	Conserjería (Zona de circulación)	1	38	0.80	76.00	1.77	5.10	134.45	18.0	85.0	0.22 (*)	90.0
Planta Segunda	Circulación 2 (Zona de circulación)	1	51	0.80	926.00	0.24	4.40	224.19	20.0	85.0	0.21 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas												
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
Planta baja	Cuarto calderas (Cuarto técnico)	2	52	0.80	384.00	1.45	3.00	556.58	20.0	85.0	0.16 (*)	90.0
Planta baja	Rack (Cuarto técnico)	1	12	0.80	38.00	7.25	2.70	275.38	0.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Cuarto electrico (Cuarto técnico)	1	37	0.80	96.00	2.80	2.90	268.65	21.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Cuarto pci (Cuarto técnico)	1	29	0.80	192.00	2.04	3.30	392.18	17.0	85.0	0.17 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.												

Administrativo en general												
VEEI máximo admisible: 3.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice de local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)	2	99	0.80	672.00	0.72	2.60	481.91	18.0	85.0	0.21 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

**AM ANEJOS MEMORIA**



**-INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.**

# CÁLCULOS

## 2.1.- Bases de cálculo

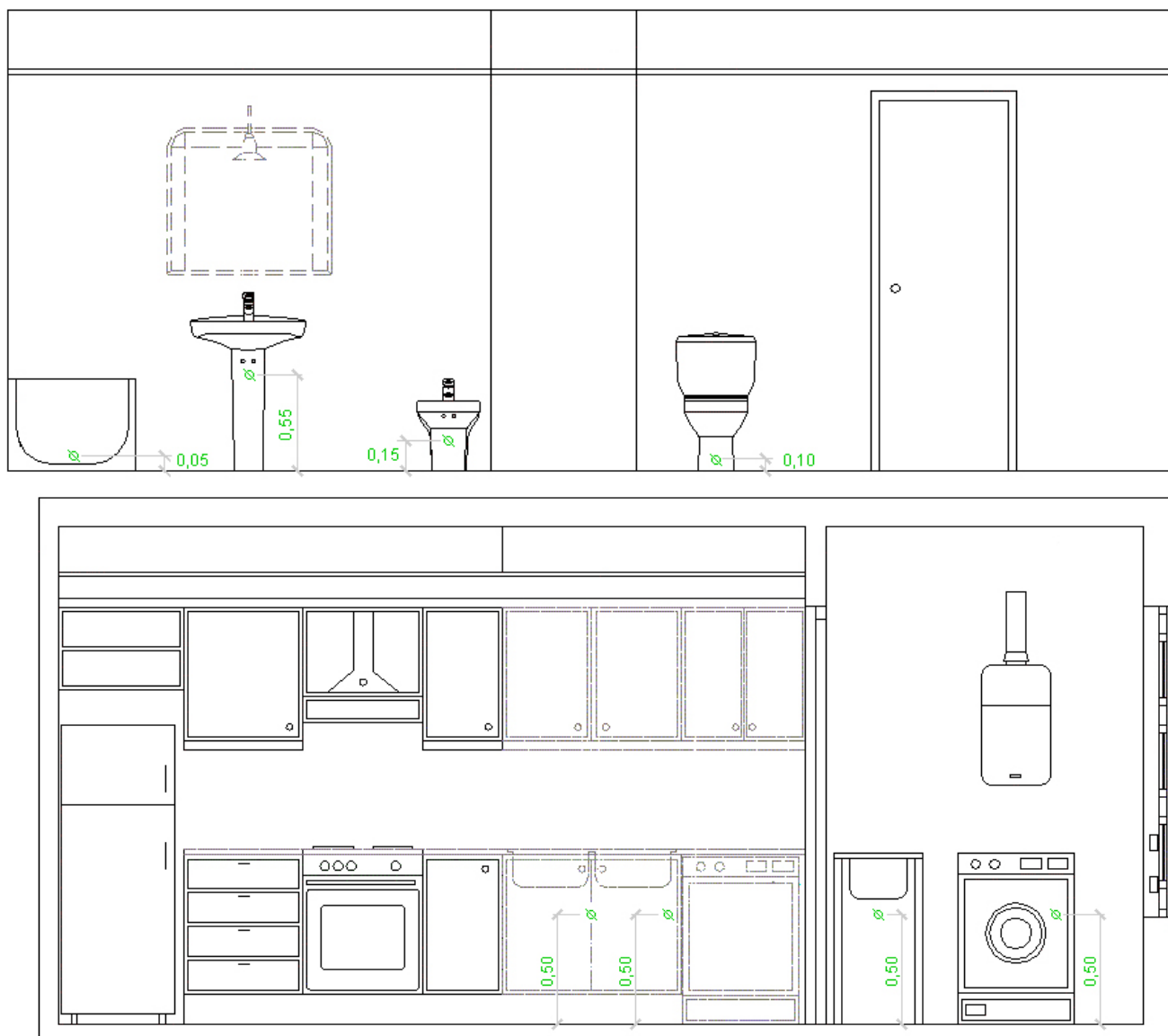
### 2.1.1.- Red de aguas residuales

#### Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



### Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14



Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

## Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

## Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

### 2.1.2.- Red de aguas pluviales

#### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

## Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (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

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

## Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

## Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

### 2.1.3.- Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m<sup>2</sup>.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

#### **2.1.4.- Redes de ventilación**

##### **Ventilación primaria**

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

##### **2.1.5.- Dimensionamiento hidráulico**

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)

A: área (m<sup>2</sup>)

**Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m<sup>2</sup>)

R<sub>h</sub>: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

**Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:**

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

- Q: caudal (l/s)
- r: nivel de llenado
- D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

- $Q_{RWP}$ : caudal (l/s)
- $k_b$ : rugosidad (0.25 mm)
- $d_i$ : diámetro (mm)
- f: nivel de llenado

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Red de aguas residuales

Primaria

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
29-30	0.90	1.98	10.00	110	4.70	1.00	4.70	47.19	1.20	104	110
30-31	3.31	2.00	8.00	110	3.76	1.00	3.76	-	-	104	110
30-32	0.42	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
29-33	0.50	16.79	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
28-34	0.23	10.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				

Qb	Caudal bruto	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial
K	Coeficiente de simultaneidad		

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
25-26	1.16	2.06	18.00	160	8.46	0.58	4.88	27.55	1.20	152	160
26-27	2.50	2.07	18.00	160	8.46	0.58	4.88	27.13	1.20	154	160
27-28	1.26	1.93	18.00	110	8.46	0.58	4.88	48.61	1.20	104	110
28-29	0.88	1.90	15.00	110	7.05	0.71	4.99	49.42	1.20	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

## Infantil

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
6-7	0.48	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
7-8	0.79	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
7-9	0.28	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
6-10	0.27	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
5-11	0.25	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
4-12	0.96	5.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
14-15	0.60	33.51	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
14-16	0.36	55.34	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-17	0.51	39.24	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-18	0.78	25.55	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	1.78	2.00	31.00	160	14.57	0.35	5.15	28.53	1.21	152	160
2-3	2.24	2.00	31.00	160	14.57	0.35	5.15	28.12	1.21	154	160
3-4	0.22	47.37	11.00	160	5.17	0.50	2.59	9.27	3.00	154	160



4-5	1.00	4.04	8.00	160	3.76	0.58	2.17	15.38	1.20	154	160
5-6	0.53	4.34	6.00	160	2.82	0.71	1.99	14.51	1.20	154	160
3-13	0.50	2.00	20.00	160	9.40	0.58	5.43	28.89	1.22	154	160
13-14	0.51	2.13	10.00	160	4.70	1.00	4.70	26.41	1.20	154	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad ( $Q_b \times k$ )				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

## 2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Parla) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Acometida 1

Sumideros									
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
59-60	85.78	0.72	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
63-64	85.95	0.68	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
68-69	85.09	0.85	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
74-75	85.26	0.70	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero					I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos					C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado		
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 1

Bajantes								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
57-58	85.78	75	90.00	1.00	2.14	0.228	69	75

Bajantes								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
58-59	85.78	75	90.00	1.00	2.14	0.228	69	75
61-62	85.95	75	90.00	1.00	2.15	0.228	69	75
62-63	85.95	75	90.00	1.00	2.15	0.228	69	75
66-67	85.09	75	90.00	1.00	2.13	0.227	69	75
67-68	85.09	75	90.00	1.00	2.13	0.227	69	75
72-73	85.26	75	90.00	1.00	2.13	0.227	69	75
73-74	85.26	75	90.00	1.00	2.13	0.227	69	75
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

#### Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
4-56	15.98	4.08	160	2.14	15.26	1.20	154	160
56-57	0.88	22.74	160	2.14	10.10	2.19	154	160
4-61	0.82	24.47	160	2.15	9.94	2.25	154	160
3-65	9.15	2.31	160	4.26	24.62	1.20	154	160
65-66	0.68	98.19	90	2.13	15.43	3.95	84	90
65-70	0.57	4.10	160	2.13	15.19	1.20	154	160
70-71	15.98	4.10	160	2.13	15.19	1.20	154	160
71-72	1.44	3.43	90	2.13	35.94	1.20	84	90
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
56	15.98	4.08	160	60x60x50 cm
70	0.57	4.10	160	70x70x80 cm
71	15.98	4.10	160	60x60x60 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

**-INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.**

# CÁLCULOS

## 2.1.- Bases de cálculo

### 2.1.1.- Redes de distribución

#### 2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (l/s)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (l/s)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Vertedero	0.20	-	15
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	0.10	-	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Ducha	0.20	0.100	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P <sub>min</sub> Presión mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

#### 2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

#### Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

$\varepsilon$ : Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

## Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

$\varepsilon_r$ : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

## Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

$Q_c$ : Caudal simultáneo

$Q_t$ : Caudal bruto

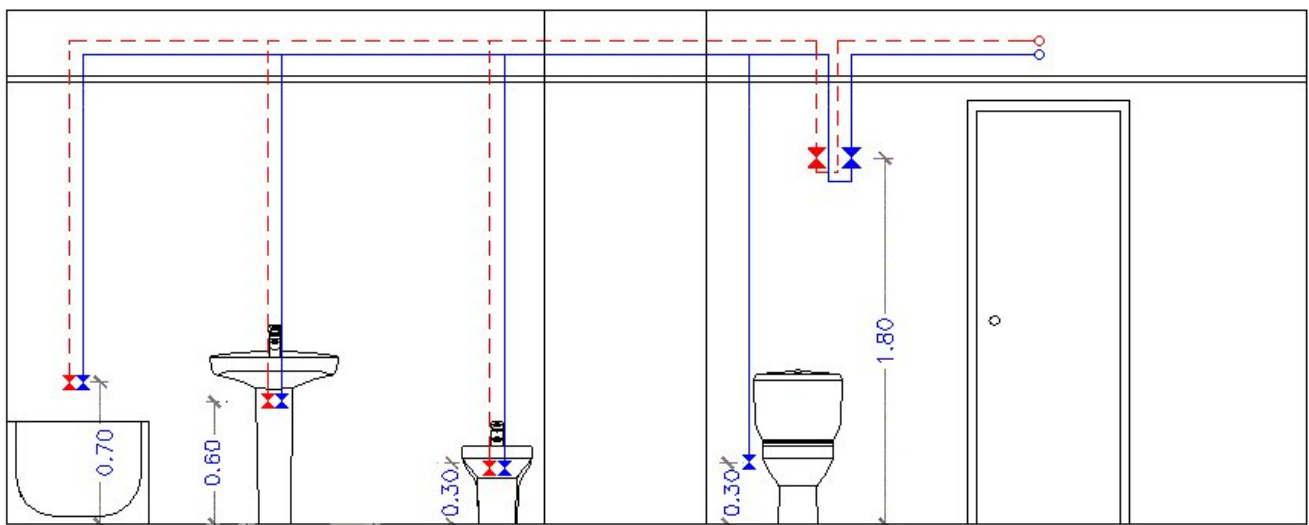
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

#### 2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

#### 2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

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)
Vertedero	---	20
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Ducha	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

### 2.1.3.- Redes de A.C.S.

#### 2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300



Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1	600
1 <sup>1/4</sup>	1100
1 <sup>1/2</sup>	1800
2	3300

### 2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

### 2.1.3.4.- Dilatación

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### 2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

#### 2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Acometidas

*Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2*

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	0.79	0.95	6.00	0.62	3.73	0.30	44.00	50.00	2.45	0.13	29.50	29.07
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

## 2.2.2.- Tubos de alimentación

*Tubo de acero galvanizado según UNE 19048*

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	1.87	2.24	6.00	0.62	3.73	-0.30	53.10	50.00	1.68	0.13	25.07	24.74
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

## 2.2.3.- Instalaciones particulares

### 2.2.3.1.- Instalaciones particulares

*Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2*

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.16	0.19	6.00	0.62	3.73	0.00	40.80	50.00	2.85	0.04	24.74	24.70
4-5	Instalación interior (F)	2.97	3.56	0.60	1.00	0.60	0.00	16.20	20.00	2.91	2.36	24.70	21.84
5-6	Cuarto húmedo (F)	0.16	0.19	0.60	1.00	0.60	0.00	16.20	20.00	2.91	0.13	21.84	21.72
6-7	Cuarto húmedo (F)	0.69	0.82	0.40	1.00	0.40	0.00	12.40	16.00	3.31	0.97	21.72	20.74
7-8	Cuarto húmedo (F)	1.09	1.31	0.30	1.00	0.30	0.00	12.40	16.00	2.48	0.90	20.74	19.84
8-9	Puntal (F)	2.30	2.76	0.20	1.00	0.20	1.10	12.40	16.00	1.66	0.90	19.84	17.84
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						v	Velocidad					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>sal</sub>	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

En edificio infantil

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	8.68	10.42	0.80	1.00	0.80	0.00	20.40	25.00	2.45	3.74	44.33	40.59
4-5	Instalación interior (F)	54.20	65.04	0.22	1.00	0.22	1.30	16.20	20.00	1.07	6.82	40.59	32.47
5-6	Instalación interior (C)	84.28	101.14	0.22	1.00	0.22	-1.30	16.20	20.00	1.07	10.60	31.47	21.67
6-7	Cuarto húmedo (C)	3.12	3.75	0.22	1.00	0.22	0.00	12.40	16.00	1.82	1.46	21.67	20.21
7-8	Cuarto húmedo (C)	0.52	0.62	0.19	1.00	0.19	0.00	12.40	16.00	1.57	0.19	20.21	20.03
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.49	0.59	0.16	1.00	0.16	0.00	12.40	16.00	1.32	0.13	20.03	19.90
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.54	0.65	0.13	1.00	0.13	0.00	12.40	16.00	1.08	0.10	19.90	19.80
10-11	Puntal (C)	3.99	4.79	0.10	1.00	0.10	0.60	12.40	16.00	0.83	0.45	19.80	18.75
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>sal</sub>	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Ld): Lavadero													

### 2.2.3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)
Llave de abonado	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 200 l.	0.10
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

En edificio infantil se suministra ACS desde instalación actualmente en servicio.

### 2.2.4.- Aislamiento térmico

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.*

**-CALEFACCIÓN, VENTILACIONES Y GAS.**

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

---

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de calefacción, ventilaciones y gas del edificio de referencia, justificando cuantos aspectos de estas instalaciones son reglamentadas en las normas actuales, Para la fase IV del CEIP Blas de Lezo, en Parla, Madrid.

### 1.2.- Titular

Nombre o Razón Social: Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

Dirección: Cl. Santa Hortensia, 30.

Población: Madrid.

CP: 28002

Provincia: Madrid

### 1.3.- Emplazamiento

C/ Estrella Denébola S/N, Parla

#### PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO



### 1.4.- Legislación aplicable

–Ley de Ordenación de la edificación. LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado B.O.E.: 6-NOV-1999 y modificaciones

---

-Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28-MAR-2006 (Modificaciones conforme al Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo (BOE 22-04-2010) y Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010).

-Documento Básico DB SE: Bases de cálculo. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril

-DB SE-AE: Acciones de la edificación. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril

-DB SE-C: Cimientos. Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008)

-DB SE-A: Acero. Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008)

-DB SE-F: Fábrica. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.

-DB SE-M: Madera. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.

-Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02, RD 997/2002, de 27 de septiembre.

-Instrucción de hormigón estructural EHE-08, RD 1247/2008, de 18 de julio

-Instrucción de acero estructural EAE-11, RD 751/2011, de 27 de mayo

-Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), RD 956/2008, de 6 de junio.

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, FOM/475/2002 del 13 de febrero y FOM/1382/2002 del 16 de mayo

-DB SI: Seguridad en caso de incendio. BOE 30/7/2010 y comentarios diciembre de 2011

-DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad. Modificaciones conforme al Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero (BOE 11-03-2010) y Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010) y comentarios diciembre 2011.

-DB HS: Salubridad. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.

-DB HR. Protección frente al ruido RD 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril. Comentarios junio 2011

-Ley de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas. Ley 8/1993, de 22 de junio. Comunidad de Madrid.

-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. Comunidad de Madrid.

-REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25/10/1997

-Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

-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.

-Certificación energética de edificios de nueva construcción RD 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 31-ENE-2007 y corrección de errores: B.O.E. 17-NOV-2007.

-Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. RD 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21-FEB-2003.

-Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores RD 1314/1997 de 1 de agosto de 1997, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 30-SEP-1997. Corrección errores: 28-JUL-1998.

-Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (sólo están vigentes los artículos 10 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997) RD 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11-DIC-1985.

-Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes RD 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E.: 04-FEB-2005.

-Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos (Derogado, excepto los preceptos a los que remiten los artículos vigentes del "Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos") ORDEN de 23 de septiembre de 1987, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 6-OCT-1987. Corrección errores: 12-MAY-1988. Modificada por: Modificación de la ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos ORDEN de 12 de septiembre de 1991, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo B.O.E.: 17-SEP-1991. Corrección errores: 12-OCT-1991.

-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.

-Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

-Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). RD 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 29-AGO-2007. Corrección errores: 28-FEB-2008.

-Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. RD 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 4-SEPT-2006.

---

---

-Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio" RD 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 23-OCT-1997. Corrección errores: 24-ENE-1998 y modificaciones posteriores.

-Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis RD 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18-JUL-2003.

-DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria). Código Técnico de la Edificación REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006.

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002.

-Reglamento de instalaciones de protección contra incendios RD 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 14-DIC-1993. Corrección de errores: 7-MAY-1994.

-DB HR. Protección frente al ruido RD 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 y modificaciones posteriores.

-DB-HE-Ahorro de Energía. Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006

-DB-SI-Seguridad en caso de Incendios. Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006.

-Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales. RD 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 17-DIC-2004. Corrección errores: 05-MAR-2005.

-Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. RD 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 02- ABR-2005 y modificaciones posteriores.

-DB-SU-Seguridad de utilización. Código Técnico de la Edificación, RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006.

-RD 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. RD 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11-MAY-2007.

-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, correcciones y modificaciones.

-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.

**COMUNIDAD DE MADRID**

-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.

-Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua. ORDEN 2106/1994, de 11 de noviembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M.: 28-FEB-1995. MODIFICADA POR: Modificación de los puntos 2 y 3 del Anexo I de la Orden 2106/1994 de 11 NOV ORDEN 1307/2002, de 3 de abril, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica B.O.C.M.: 11-ABR-2002.

-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.

-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 y modificaciones posteriores.

-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.

-Instrucciones de la Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar para la redacción de los Proyectos de Construcción de Centros Públicos de Educación Infantil, Primaria y Secundaria.

## **1.5.- Descripción de la instalación**

### **1.5.1.- Descripción general**

Tipo de proyecto: Ampliación de edificio de uso docente.

### **1.6.- Características de la instalación**

Para la calefacción, se cuenta con un sistema de emisores de aluminio alimentado desde el cuarto de calderas nuevo, en el que se reserva espacio para futuras ampliaciones, se instala, pues, una caldera mural que da servicio a esta instalación de calefacción, las baterías de agua de los SIAVs y el calentamiento de un depósito para consumo de agua caliente sanitaria de 200 litros.



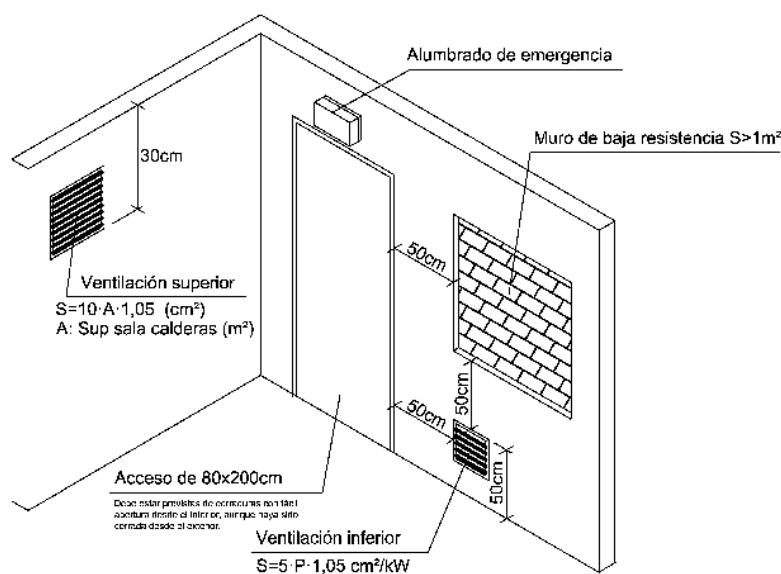
En la ampliación, se ha optado por un sistema de filtrado y recirculación (SIIV) que reduce el aporte de primario de los recuperadores en beneficio del ahorro energético y el confort térmico.

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

La instalación de gas resuelve el suministro, desde nueva acometida, a la nueva caldera, reservándose una capacidad de suministro para una ampliación de 300 kW de consumo para ampliaciones futuras.

Los condicionantes de ventilación y sectorización proyectados (potencia menor de 600 kW), cumplen con las especificaciones de la IT 1.3.4.1.2.3 y las ventilaciones naturales cumplen con la UNE 60-601

## **CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE SALA DE CALDERA GENERADORA A GAS**



Ventilación natural directa por orificios

- Aberturas de aire libre mínima de 5 cm<sup>2</sup>/kW de potencia térmica nominal.
- Aberturas ubicadas como máximo a 50 cm entre el borde superior y el nivel del suelo y para gases más densos el borde inferior debe estar a menos de 15cm del suelo.
- Los orificios distarán por lo menos 50 cm de cualquier otra abertura distinta de la entrada de aire practicada en la sala.
- S=5·P cm<sup>2</sup>/kW, para orificios circulares; si el orificio es rectangular se aumentará en un 5% y la longitud del lado mayor no debe ser superior a 1,5 veces la longitud del lado menor.
- P: suma de los Consumos caloríficos nominales de todos los generadores, en kW.

·Ventilación superior sala de calderas:

- Las aberturas comunican directamente al aire libre y el borde inferior está a menos de 30 cm del techo. En reformas de salas en edificios existentes el borde superior puede estar a 30 cm y el inferior a 50 cm del techo.
- Sección total S= 10·A cm<sup>2</sup> con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup>, para orificios circulares; si el orificio es rectangular se aumentará un 5%.

Las extracciones de los baños se han diseñado generando sub-presión en las cabinas de inodoro, con bocas de toma de aire y caudal total de 90 m<sup>3</sup>/h por unidad. Las extracciones se conducen a cubierta mediante instalación de chapa helicoidal.

Con respecto a la acometida de gas, se plantea el conexionado del nuevo servicio desde acometida, mediante tubo de Polietileno (PE40), de acuerdo con la potencia demandada y comprobaciones realizadas:

### PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS

Zona climática	D
Coeficiente corrector en función de la zona climática	1.12
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m <sup>3</sup>
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m <sup>3</sup>
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coeficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	418.0 kW

### ACOMETIDAS INTERIORES

Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m <sup>3</sup> /h)	N	Fs	Qc (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
1 - 2	1.38	1.65	-0.50	38.00	1	1.00	38.00	12.87	20.00	19.14	19.11	0.89	0.89	PE 40
Abreviaturas utilizadas														
L	Longitud real							v	Velocidad					
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)					
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)					
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)					
N	Número de abonados							ΔP	Pérdida de presión					
Fs	Factor de simultaneidad							ΔP acum.	Caída de presión acumulada					
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal					

### INSTALACIÓN INTERIOR

Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Montante	0.48	0.58	0.00	38.00	13.45	19.11	18.78	18.78	0.33	1.22	Cu 32/35
Tramo común	0.85	1.02	0.00	38.00	13.45	18.78	18.18	18.18	0.60	1.82	Cu 32/35
4 - Reserva ampliación 300 kw	1.75	2.10	1.00	30.00	10.63	18.18	17.39	17.44	0.74	2.56	Cu 32/35
4 - Grupo térmico a gas	2.63	3.16	1.99	8.00	7.26	18.18	17.15	17.25	0.93	2.75	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud real					P f.	Presión de salida (final)				
L eq.	Longitud equivalente					P fc.	Presión de salida corregida (final)				
h	Longitud vertical acumulada					ΔP	Pérdida de presión				
Q	Caudal					ΔP acum.	Caída de presión acumulada				
v	Velocidad					DN	Diámetro nominal				
P in.	Presión de entrada (inicial)										

De acuerdo con la documentación adjunta aneja, se ha tenido en cuenta, en las cargas térmicas a cubrir con la instalación proyectada, el hecho de la renovación de aire que produce los sistemas de recuperación y filtrado (SIAVs).

Básicamente, afecta a las renovaciones por hora necesarias en cada actividad, por el número de ocupantes. El sistema de filtrado y recirculación favorece la carga térmica a compensar, ya que el aporte de primario disminuye (aproximadamente a 1/3 del necesario).

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

Se proyectan tomas mediante rejillas de 200x200 mm, en cabinas de inodoros, generando sub-presiones que evitan distribución de olores. Las bocas se dimensionan para un caudal de 90 m<sup>3</sup>/h, disponiéndose de extractores adecuados al caudal total demandado por las rejillas servidas por cada instalación.

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

De acuerdo con la instalación de ventilación más desfavorable, se ha procedido a calcular la velocidad del aire en las rejillas de los conductos de los SIAVs (que deberán ser convenientemente reguladas para compensar las pérdidas de los conductos):

Caudal SIAV	1600	m <sup>3</sup> /h
Nro Max Rejillas	5	Uds
Caudal por rejilla	320	m <sup>3</sup> /h
tamaño (m <sup>2</sup> )	0,15	m <sup>2</sup>
Velocidad en rejilla	0,59	m/s

Se comprueba que la velocidad en conductos es adecuada:

Tramo pésimo de conducto				
a cm	b cm	caudal m <sup>3</sup> /h	V m/h	V m/s
200	200	320	8.000	2,22

Con respecto al dimensionado pésimo de conducto y teniendo en cuenta las pérdidas de carga, tenemos que (SIAV 2524, para caudal de 2400 m<sup>3</sup>/h):

Cálculo conductos.

Tramos más desfavorable.

Equipo SIAV 2524

Caudal 2400

Tramo	De	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	Sección	v	Pa/m	L	Pa
1	Impulsión	2400	500x400	3,5	0,32	1	0,32
2	Impulsión	1440	350x400	2,8	0,32	6,5	2,08
3	Impulsión	960	300x300	3	0,32	2	0,64
4	Impulsión	720	300x300	2,3	0,32	2	0,64
5	Impulsión	480	300x300	1,5	0,32	2	0,64
6	Impulsión	240	300x250	1	0,32	2	0,64
CODO (2x)			350*400				2,4
REJILLA							11
						T	18,4

Pa

Se mantiene el criterio de dimensionado indicado en la totalidad de la instalación.

Con respecto a la presión disponible en el equipo (170 Pa), se comprueba que el sistema de filtrado (admisión de aire) no afecta negativamente a la presión de impulsión a rejillas:

Tramo	De	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	Sección	v	Pa/m	L	Pa
1	Toma aire	2400	500x400	3,5	0,32	7,4	2,36
2	Filtro calle	2400	600x400				91
3	Codo	2400	500x400				1,85
4	Tramo	2400	500x400	3,5	0,32	1,5	0,48
						T	95,7

En lo referente a las presiones disponibles en los equipos proyectados son las siguientes (Pa):

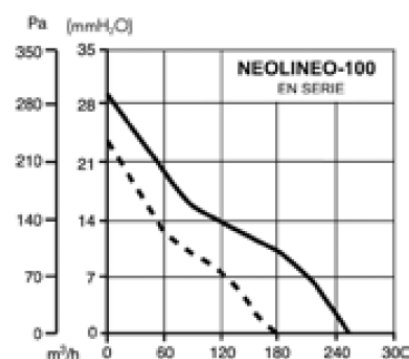
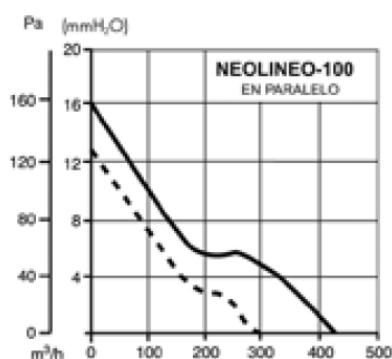
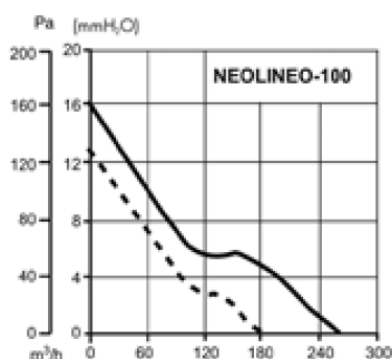
SIAB 25.08: 270

SIAB 25.16: 270

SIAB 25.24: 170

Extractor aseos: 40

Conforme a las curvas de fabricante (modelo neolineo 100 SODECA o similar):



Con respecto a la chimenea de expulsión de gases tiene en cuenta las consideraciones de la UNE 123001, expulsando el aire de combustión a cubierta plana 1 metro por encima de ésta.

Teniendo en cuenta que disponemos una caldera para calefacción de 75666 Kcal/h (85 kW) aprox y 9 metros de altura, tenemos que:

$S = 0,02(75666/(6^{1/2}))$ , optándose por una chimenea de 125 cm de diámetro (a evaluar en instalación de acuerdo con las características de la caldera..

Con respecto a las conducciones de agua caliente que alimenta a los SIABs, se tiene en cuenta la demanda de caudal de las baterías de agua (0,4 m<sup>3</sup>/h) y se limita la velocidad de agua en conductos a 1,5 m/s.

Con estos condicionantes, se opta por un conducto de 1,5" de diámetro, que cumple con los condicionantes de cálculo (0,52 m/s de velocidad en conducto). La alimentación a cada equipo desde el anillo de reparto de fluido principal se produce, conforme a fabricante, con tubería de 3/4".

De acuerdo con los cálculos, las instalaciones resuelven las exigencias reguladas y expuestas a continuación:

---

## SISTEMA ENVOLVENTE

<b>1.- SISTEMA ENVOLVENTE.....</b>	
<b>1.1.- Suelos en contacto con el terreno.....</b>	
1.1.1.- Forjados sanitarios.....	
<b>1.2.- Fachadas.....</b>	
1.2.1.- Parte ciega de las fachadas.....	
1.2.2.- Huecos en fachada.....	
<b>1.3.- Medianerías.....</b>	
<b>1.4.- Cubiertas .....</b>	
1.4.1.- Parte maciza de las azoteas .....	
1.4.2.- Parte maciza de los tejados .....	
1.4.3.- Huecos en cubierta .....	
<b>1.5.- Suelos en contacto con el exterior .....</b>	
<b>2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....</b>	
<b>2.1.- Compartimentación interior vertical.....</b>	
2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical.....	
2.1.2.- Huecos verticales interiores .....	
<b>2.2.- Compartimentación interior horizontal .....</b>	
<b>3.- MATERIALES .....</b>	

# 1.- SISTEMA ENVOLVENTE

## 1.1.- Suelos en contacto con el terreno

### 1.1.1.- Forjados sanitarios

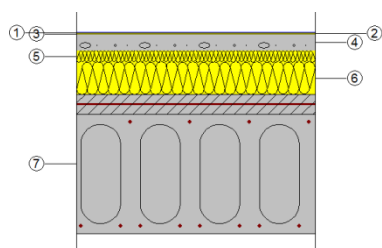
<b>Forjado_sanitario - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo</b>	<b>Superficie total 246.93 m<sup>2</sup></b>
---	--

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, color a elegir, fijado con adhesivo de contacto, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario de placa alveolar.



#### Listado de capas:

1 - Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
4 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4 cm
5 - Lana mineral	3 cm
6 - EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	8 cm
7 - Losa alveolar 35 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	35 cm

Espesor total: 50.6 cm

Altura libre: 90 cm

Limitación de demanda energética  $U_s$ : 0.14 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

(Para una longitud característica  $B' = 8.7$  m)

Detalle de cálculo ( $U_s$ )

Superficie del forjado, A: 326.78 m<sup>2</sup>

Perímetro del forjado, P: 75.22 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.41 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado,  $R_f$ : 4.64 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal

Protección frente al ruido

Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral,  $U_w$ :  
0.18 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Factor de protección contra el viento,  $f_w$ : 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

Masa superficial: 714.60 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ :  
66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  
debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33 dB

**Forjado\_sanitario - Suelo flotante con lana mineral, de 60 mm de espesor.  
Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo**

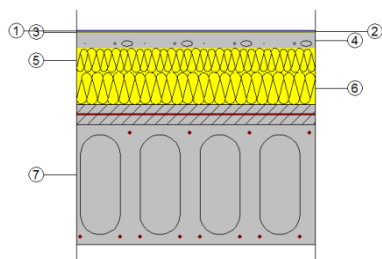
Superficie total  
54.74 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, color a elegir, fijado con adhesivo de contacto, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,7 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario de placa alveolar.



#### Listado de capas:

1 - Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
4 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4 cm
5 - Lana mineral	6 cm
6 - EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	8 cm
7 - Losa alveolar 35 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	35 cm
Espesor total:	53.6 cm

Altura libre: 90 cm

Limitación de demanda energética  $U_s$ : 0.12 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

(Para una longitud característica  $B' = 8.7$  m)

## Detalle de cálculo ( $U_s$ )

Superficie del forjado, A: 326.78 m<sup>2</sup>

Perímetro del forjado, P: 75.22 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.44 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado, R<sub>f</sub>: 5.64 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal

Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral, U<sub>w</sub>: 0.18 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor de protección contra el viento, f<sub>w</sub>: 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

## Protección frente al ruido

Masa superficial: 715.80 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L<sub>n,w</sub>: 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL<sub>D,w</sub>: 33 dB

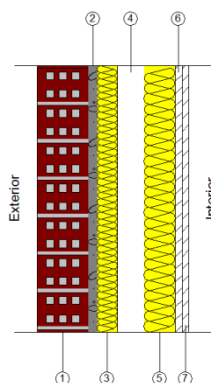
## 1.2.- Fachadas

### 1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

#### Fachada\_exterior

Superficie total 290.57 m<sup>2</sup>

Fachada exterior, acabada en ladrillo cara vista con aislamiento de poliuretano proyectado, cámara de aire, lana mineral y doble placa de yeso laminado; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



#### Listado de capas:

1 - 1_2_pie_LM	11.5 cm
2 - Mortero_de_cemento	2 cm
3 - PUR_CO2	4.5 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - Lana_mineral	7 cm
6 - yeso_laminado	1.5 cm
7 - yeso_laminado	1.5 cm
8 - Pintura plástica	---
Espesor total:	34 cm

Limitación de demanda energética U<sub>m</sub>: 0.20 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

## Protección frente al ruido

Masa superficial: 301.85 kg/m<sup>2</sup>



Masa superficial del elemento base: 272.05 kg/m<sup>2</sup>  
 Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 51.4(-1; -6) dB  
 Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 9 dBA

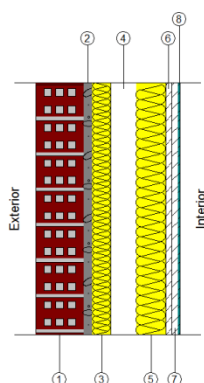
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 3  
 Condiciones que cumple: B2+C1+H1+J1+N1

## Fachada\_exterior

Superficie total 5.17 m<sup>2</sup>

Fachada exterior, acabada en ladrillo cara vista con aislamiento de poliuretano proyectado, cámara de aire, lana mineral y doble placa de yeso laminado; ACABADO INTERIOR: Alicatado con gres esmaltado 20x20 cm, capacidad de absorción de agua  $E < 3\%$ , grupo BIb, resistencia al deslizamiento  $R_d \leq 15$ , clase 0, colocado mediante adhesivo cementoso normal, C1 gris.



Listado de capas:

1 - 1_2_pie_LM	11.5 cm
2 - Mortero_de_cemento	2 cm
3 - PUR_CO2	4.5 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	6 cm
5 - Lana_mineral	7 cm
6 - yeso_laminado	1.5 cm
7 - yeso_laminado	1.5 cm
8 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm

Espesor total: 34.5 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.20 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 313.35 kg/m<sup>2</sup>  
 Masa superficial del elemento base: 272.05 kg/m<sup>2</sup>  
 Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 51.4(-1; -6) dB  
 Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 9 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 3  
 Condiciones que cumple: B2+C1+H1+J1+N1

## 1.2.2.- Huecos en fachada

## V2\_50\_125 - Acristalamiento\_lowS

#### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 50x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

#### VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C) Factor solar, g: 0.58 Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C) Tipo de apertura: Practicable Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3 Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>50 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>10</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.11	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.38	
	$F_H$	0.24	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>50 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>9</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.11	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.38	
	$F_H$	0.38	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

#### V3\_75\_125 - Acristalamiento\_lowS

#### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 75x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g: 0.58
	Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>75 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>9</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.90	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.43	
	$F_H$	0.27	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>75 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>6</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.90	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.43	
	$F_H$	0.43	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**V2\_50\_125 - vidrio\_acustico****CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 50x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

**VIDRIO:**

Vidrio laminar 4+4 con control acústico Stadip silence

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 2.00 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g: 0.60

Características de la carpintería	Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 37 (-1;-3) dB		
	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)		
	Tipo de apertura: Practicable		
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3		
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)		

Dimensiones: <b>50 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.58	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.40	
	$F_H$	0.25	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-3)	dB

*Notas:*  
 $U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))  
F: Factor solar del hueco  
 $F_H$ : Factor solar modificado  
 $R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

#### V4\_200\_125 - vidrio\_acustico

##### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 200x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por dos hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico.

##### VIDRIO:

Vidrio laminar 4+4 con control acústico Stadip silence

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 2.00 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)		
	Factor solar, g: 0.60		
	Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 37 (-1;-3) dB		
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)		
	Tipo de apertura: Practicable		
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3		
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)		

Dimensiones: <b>200 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.33	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.48	
	$F_H$	0.40	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-1;-3)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

## V6\_195\_275 - Acristalamiento\_lowS

### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de puerta, abisagrada practicable, de 195x275 cm, formada por dos hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico.

### VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
	Factor solar, $g$ : 0.58
	Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$ : 38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>195 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>3</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.59	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.50	
	$F_H$	0.41	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>195 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.59	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.50	
	$F_H$	0.45	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>195 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>3</b>
---	--	--	------------------

Transmisión térmica	$U_w$	1.59	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.50	
	$F_H$	0.50	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (0;-4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

### Fijo\_80\_275 - Acristalamiento\_lowS

#### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de fijo, de 80x275 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico.

#### VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g: 0.58
	Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$ : 38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Tipo de apertura: Fija
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>80 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.49	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.52	
	$F_H$	0.32	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	37 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>80 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.49	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.52	
	$F_H$	0.52	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	37 (0;-4)	dB

**Notas:***U<sub>w</sub>: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))**F: Factor solar del hueco**F<sub>H</sub>: Factor solar modificado**R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)***Fijo\_40\_275 - Acristalamiento\_lowS****CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de fijo, de 40x275 cm, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

**Características del vidrio**Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 1.20 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.58

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>): 38 (0;-4) dB**Características de la carpintería**Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 3.44 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad, α<sub>S</sub>: 0.6 (color intermedio)**Dimensiones: 40 x 275 cm (ancho x alto)****nº uds: 2**

Transmisión térmica

U<sub>w</sub> 1.72 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento

F 0.47

F<sub>H</sub> 0.38

Caracterización acústica

R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 37 (0;-4) dB**Notas:***U<sub>w</sub>: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))**F: Factor solar del hueco**F<sub>H</sub>: Factor solar modificado**R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)***V1\_100\_125 - Acristalamiento\_lowS****CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 100x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g: 0.58
	Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>100 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>4</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.80	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.45	
	$F_H$	0.45	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>100 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.80	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.45	
	$F_H$	0.33	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	37 (0;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

### Fijo\_80\_275 - vidrio\_acustico

**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de fijo, de 80x275 cm, formada por una hoja, con perfilería provista de rotura de puente térmico.

**VIDRIO:**

Vidrio laminar 4+4 con control acústico Stadip silence

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 2.00 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g: 0.60
	Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 37 (-1;-3) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Tipo de apertura: Fija



Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3  
Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>80 x 275 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.19	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.53	
	$F_H$	0.53	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	36 (-1;-3)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

#### V4\_200\_125 - Acristalamiento\_lowS

##### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana, abisagrada practicable, de 200x125 cm, con fijo inferior de 75 cm de alto, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

##### VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/16/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ :	1.20 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Factor solar, g:	0.58
	Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$ :	38 (0;-4) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ :	3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
	Tipo de apertura:	Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207):	Clase 3
	Absortividad, $\alpha_s$ :	0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>200 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.72	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.38	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	36 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>200 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.72	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.47	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (0;-4)	dB

Dimensiones: <b>200 x 200 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.72	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.43	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (0;-4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

F: Factor solar del hueco

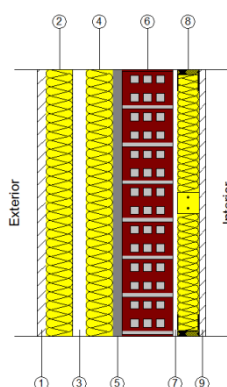
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

### 1.3.- Medianerías

<b>Medianera</b>	Superficie total 109.57 m <sup>2</sup>
------------------	--

trasdosado sobre fachada fase anterior; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



Listado de capas:

1 - yeso_laminado	2 cm
2 - Lana_mineral	6 cm
3 - Cámara de aire sin ventilar	3 cm
4 - Lana_mineral	6 cm
5 - Mortero_de_cemento	2 cm
6 - 1_2_ pie	11.5 cm
7 - Separación	1 cm
8 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8 cm
9 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
10 - Pintura plástica	---
Espesor total:	37.8 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.18 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 307.65 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 288.55 kg/m<sup>2</sup>

## 1.4.- Cubiertas

### 1.4.1.- Parte maciza de las azoteas

**Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista -  
Cubierta\_no trans (Forjado\_entre\_pisos)**

Superficie total  
316.50 m<sup>2</sup>

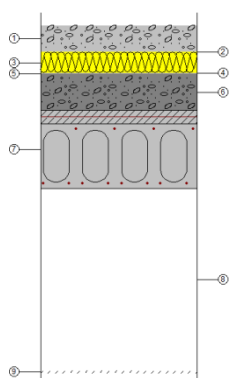
REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana no transitable.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 70 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, formado por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilería vista, de 600x600x9,5 mm, con perfilería vista.



Listado de capas:

1 - grava	10 cm
2 - fieltro	0.2 cm
3 - PUR_Plancha	8 cm
4 - Subcapa_fieltro	0.2 cm
5 - lámina_imp	0.2 cm
6 - Mortero	14 cm
7 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	70 cm
9 - Falso techo registrable de placas de yeso laminado	0.95 cm
Espesor total:	133.55 cm

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 0.20 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

U<sub>c</sub> calefacción: 0.20 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 941.62 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 784.70 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 68.2(-1; -6) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: No transitable, con gravas

Tipo de impermeabilización: Poli (cloruro de vinilo) plastificado

## 1.5.- Suelos en contacto con el exterior

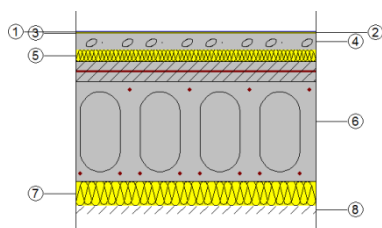
<b>Forjado_sobre_exterior - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor.</b>	<b>Superficie total</b>
<b>Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo</b>	<b>11.80 m<sup>2</sup></b>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

**PAVIMENTO:** Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, color a elegir, fijado con adhesivo de contacto, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; **BASE DE PAVIMENTACIÓN:** Suelo flotante, compuesto de: **BASE AUTONIVELANTE:** capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas;  **AISLAMIENTO:** aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; **CAPA DE REGULARIZACIÓN:** base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado de placa alveolar.



#### Listado de capas:

1 - Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
4 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4 cm
5 - Lana mineral	3 cm
6 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
7 - MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	6 cm
8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>45.6 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.33 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 0.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 731.10 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33 dB

## 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

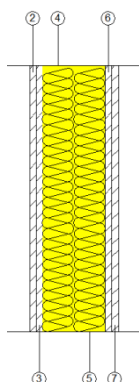
### 2.1.- Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

## Tabiques\_generales

Superficie total 303.18 m<sup>2</sup>

Tabiquería de doble perfil autoportante con panel de lana mineral y doble placa por cara.



### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
8 - Pintura plástica	---
Espesor total:	20 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.17 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 55.10 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 55.0(-2; -4) dB

Referencia del ensayo: Aislamiento acustico tabiquería

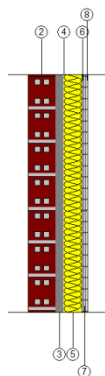
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

## Tabique\_trasdosado

Superficie total 28.03 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara, compuesto de: HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento, formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO: trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 20, sistema W628.es "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 cortafuego (DF)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 85 mm de espesor total.



#### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	2 cm
4 - Aluminio	0.1 cm
5 - Lana mineral	4.5 cm
6 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
7 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
8 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
9 - Pintura plástica	---

Espesor total: 15.1 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.49 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 104.48 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 90.30 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 35.5(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 17 dBA

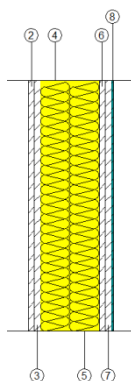
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

#### Tabiques\_generales

Superficie total 5.35 m<sup>2</sup>

Tabiquería de doble perfil autoportante con panel de lana mineral y doble placa por cara.



#### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.5 cm
8 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm

Espesor total: 20.5 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.17 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 66.60 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 55.0(-2; -4) dB

Referencia del ensayo: Aislamiento acustico tabiquería

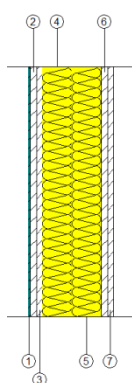
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

### Tabiques\_generales

Superficie total 21.20 m<sup>2</sup>

Tabiquería de doble perfil autoportante con panel de lana mineral y doble placa por cara.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
8 - Pintura plástica	---
Espesor total:	20.5 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.17 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 66.60 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 55.0(-2; -4) dB

Referencia del ensayo: Aislamiento acustico tabiquería

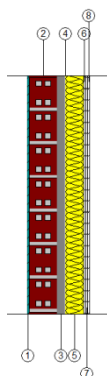
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

### Tabique\_trasdosado

Superficie total 20.97 m<sup>2</sup>

Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara, compuesto de: HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento, formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO: trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 20, sistema W628.es "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 cortafuego (DF)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 85 mm de espesor total.



#### Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	2 cm
4 - Aluminio	0.1 cm
5 - Lana mineral	4.5 cm
6 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
7 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
8 - Placa de yeso laminado	0.5 cm
9 - Pintura plástica	---
Espesor total:	15.6 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.49 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 115.98 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 101.80 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 35.5(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 17 dBA

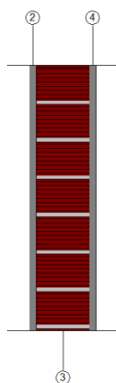
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

#### Tabique\_revestido

Superficie total 42.90 m<sup>2</sup>

Hoja de 12 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



#### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico macizo	12 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	15 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 2.13 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 317.40 kg/m<sup>2</sup>



	Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$ : 50.7(-1; -6) dB Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 180

### 2.1.2.- Huecos verticales interiores

#### Puerta de paso interior, de madera

Puerta interior abatible, vidriera, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de MDF, con moldura de forma recta; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante una pieza de vidrio translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>82.5 x 203 cm</b>	nº uds: <b>3</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.89 kcal/(h·m²°C) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$ ; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$ ; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$	

#### Puerta de paso interior, de madera ciega

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de MDF, con moldura de forma recta; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>82.5 x 203 cm</b>	nº uds: <b>3</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.89 kcal/(h·m²°C) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 31 (-1;-2) dB Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$ ; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$ ; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$	

#### Puerta acceso aulas

Puertas de acceso a aulas, de acuerdo con detalle de memoria de carpinterías del proyecto.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>83 x 203 cm</b>	nº uds: <b>5</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.72 kcal/(h·m²°C) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 35 (-1;-2) dB	

#### Fijo\_165\_100 - vidrio\_acustico

### CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 165x100 cm, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

### VIDRIO:

Vidrio laminar 4+4 con control acústico Stadip silence

Características del vidrio	Transmitancia térmica, $U_g$ : 2.00 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C) Aislamiento acústico, $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ): 37 (-1;-3) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, $U_f$ : 3.44 kcal/(h·m <sup>2</sup> °C) Tipo de apertura: Fija Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Dimensiones: **165 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **16**

Transmisión térmica	$U_w$	2.19	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-3)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

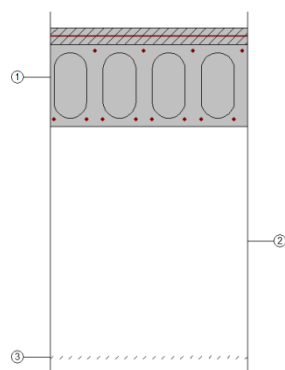
## 2.2.- Compartimentación interior horizontal

**Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista - Forjado\_entre\_pisos** Superficie total 6.98 m<sup>2</sup>

Forjado de placa alveolar.

### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 70 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, formado por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilera vista, de 600x600x9,5 mm, con perfilera vista.



#### Listado de capas:

1 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	70 cm
3 - Falso techo registrable de placas de yeso laminado	0.95 cm
Espesor total:	100.95 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 1.23 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 1.02 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 632.84 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ :  
66.1 dB

**Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista -  
Forjado\_entre\_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor.  
Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo**

Superficie total  
239.95 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

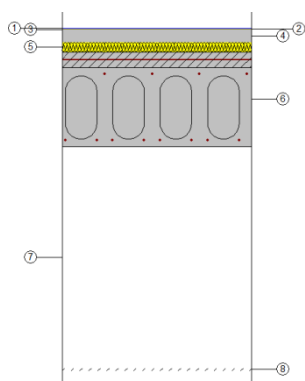
PAVIMENTO: Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, color a elegir, fijado con adhesivo de contacto, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado de placa alveolar.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 70 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, acústico, formado por placas de yeso laminado, perforadas, con borde para perfilería vista, de 600x600x9,5 mm, con perfilería vista.



#### Listado de capas:

1 - Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
4 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4 cm
5 - Lana mineral	3 cm
6 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
7 - Cámara de aire sin ventilar	70 cm
8 - Falso techo registrable de placas de yeso laminado	0.95 cm

Espesor total: 108.55 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 0.49 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

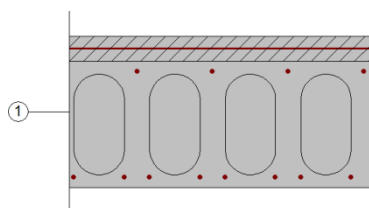
Masa superficial: 720.04 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>  
 Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB  
 Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB  
 Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33 dB

### Forjado\_entre\_pisos

Superficie total 0.70 m<sup>2</sup>

Forjado de placa alveolar.



Listado de capas:

1 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m<sup>2</sup> 30 cm

Espesor total: 30 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 1.78 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 1.38 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

### Forjado\_entre\_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor.

Superficie total

#### Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo

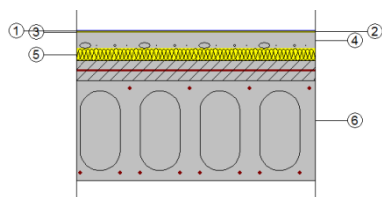
64.74 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, color a elegir, fijado con adhesivo de contacto, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado de placa alveolar.



#### Listado de capas:

1 - Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
4 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4 cm
5 - Lana mineral	3 cm
6 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
Espesor total:	37.6 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.62 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 0.56 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 712.20 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33 dB

### 3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
1_2_pie	11.5	2170	0.852	0.1349	238.846	10
1_2_pie_LM	11.5	2170	0.852	0.1349	238.846	10
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso normal, C1	0.5	2300	1.118	0.0045	200.631	100000
Aluminio	0.1	2700	197.764	0	210.184	1000000
Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
Enfoscado de cemento	1.5	1900	1.118	0.0134	238.846	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	8	30	0.025	3.2077	238.846	20
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.376	0.186	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico macizo	12	2170	0.86	0.1395	238.846	10
Falso techo registrable de placas de yeso laminado	0.95	825	0.215	0.0442	238.846	4
fieltro	0.2	120	0.043	0.0465	310.5	15
grava	10	1450	1.72	0.0581	250.788	50
lámina_imp	0.2	1100	0.198	0.0101	238.846	50000
Lana mineral	3	40	0.03	0.9967	238.846	1
Lana mineral	4.5	40	0.031	1.4535	238.846	1
Lana mineral	6	40	0.03	1.9934	238.846	1
Lana_mineral	6	40	0.043	1.3953	238.846	1
Lana_mineral	7	40	0.027	2.6257	238.846	1
Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30	2083.33	1.29	0.3295	238.846	10

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
Losa alveolar 35 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	35	1785.71	1.368	0.3854	238.846	10
Mortero	14	1125	0.473	0.296	238.846	10
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.118	0.0018	238.846	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.473	0.0423	238.846	10
Mortero_de_cemento	2	1125	0.473	0.0423	238.846	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8	40	0.027	1.8005	238.846	1
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7	40	0.027	2.6257	238.846	1
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	6	40	0.043	1.3953	238.846	1
Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante	0.2	1200	0.146	0.0137	334.384	800
Placa de yeso laminado	0.5	825	0.215	0.0233	238.846	4
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.215	0.0698	238.846	4
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2	825	0.215	0.093	238.846	4
PUR_CO2	4.5	50	0.028	1.6352	238.846	100
PUR_Plancha	8	45	0.021	3.7209	238.846	1000000
Subcapa_fieltro	0.2	120	0.043	0.0465	310.5	15
yeso_laminado	1.5	825	0.215	0.0698	238.846	4
yeso_laminado	2	825	0.215	0.093	238.846	4
Abreviaturas utilizadas						
e Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·h·°C/kcal)				
$\rho$ Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp	Calor específico (cal/kg·°C)				
$\lambda$ Conductividad térmica (kcal/(h m°C))	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (l)				

#### CUMPLIMIENTO - HE0

La justificación de cumplimiento del HE-0 se incorpora como anexo, mediante el correspondiente documento justificativo obtenido con el HULC, herramienta unificada de cálculo.

Mediante la ficha justificativa del HE.-1 de CTE 2006, se comprueba la no existencia de condensaciones intersticiales:

#### Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

<b>ZONA CLIMÁTICA</b>	<b>D3</b>	<b>Zona de baja carga interna</b> <input type="checkbox"/>	<b>Zona de alta carga interna</b> <input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	--	---

Muros (U <sub>Mm</sub> ) y (U <sub>Tm</sub> )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
<b>N</b>	Fachada_exterior - Trasdosado fachada	93.07	0.23	21.70	$\Sigma A = 104.88 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 22.22 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabiques_generales (b = 0.22)	11.80	0.04	0.52	
<b>E</b>	Fachada_exterior - Trasdosado fachada	92.16	0.23	21.49	$\Sigma A = 97.84 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 21.74 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabiques_generales (b = 0.22)	5.68	0.04	0.25	
<b>O</b>	Fachada_exterior - Trasdosado fachada	68.43	0.23	15.96	$\Sigma A = 103.68 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 22.70 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabique_trasdosado - Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.62)	7.37	0.35	2.59	
	Tabique_trasdosado - Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.33)	20.52	0.19	3.83	
	Tabiques_generales (b = 0.22)	7.35	0.04	0.32	

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
S	Tabiques_generales (b = 0.22)	11.80	0.04	0.52	$\Sigma A = 32.53 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 7.05 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabique_trasdosado - Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.68)	13.47	0.38	5.17	
	Tabique_trasdosado - Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.33)	7.26	0.19	1.35	
SE					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SO					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
C-TER					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Suelos ( $U_{sm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado_sanitario - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (B' = 8.7 m)		246.93	0.16	39.29	$\Sigma A = 309.75 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 63.94 \text{ W/K}$ $U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$
Forjado_sobre_exterior - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (Voladizo)		8.78	0.38	3.37	
Forjado_entre_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (b = 0.22)		4.97	0.16	0.79	
Forjado_entre_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (b = 0.33)		11.67	0.24	2.78	
Forjado_entre_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (b = 0.68)		22.66	0.49	11.12	
Forjado_entre_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (b = 0.62)		14.74	0.45	6.59	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{cm}$ , $F_{Lm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista - Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)		316.50	0.24	74.74	$\Sigma A = 316.50 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 74.74 \text{ W/K}$ $U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Huecos ( $U_{Hm}$ , $F_{Hm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Acristalamiento_lowS	5.36	1.85	9.92	$\Sigma A = 11.56 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 22.28 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.93 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Acristalamiento_lowS	2.20	2.00	4.40	
	Acristalamiento_lowS	4.00	1.99	7.96	

Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
E	Acristalamiento_lowS	10.00	2.45	0.31	24.50	3.10	$\Sigma A = 58.99 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 125.72 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 23.21 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.13 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.39$
	Acristalamiento_lowS	13.50	2.21	0.35	29.84	4.72	
	vidrio_acustico	1.00	3.01	0.32	3.01	0.32	
	vidrio_acustico	4.00	2.71	0.44	10.84	1.76	
	Acristalamiento_lowS	16.09	1.85	0.45	29.76	7.24	
	Acristalamiento_lowS	4.40	1.74	0.42	7.66	1.85	
	Acristalamiento_lowS	2.00	2.10	0.39	4.20	0.78	
	Acristalamiento_lowS	8.00	1.99	0.43	15.92	3.44	
O	Acristalamiento_lowS	16.09	1.85	0.45	29.76	7.24	$\Sigma A = 50.49 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 102.98 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 20.19 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.04 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.40$
	Acristalamiento_lowS	4.40	1.74	0.42	7.66	1.85	
	Acristalamiento_lowS	7.00	2.45	0.31	17.15	2.17	
	Acristalamiento_lowS	6.00	2.10	0.39	12.60	2.34	
	Acristalamiento_lowS	9.00	2.21	0.35	19.89	3.15	
	Acristalamiento_lowS	8.00	1.99	0.43	15.92	3.44	
S							$\Sigma A = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot U = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot F = \text{[ ]}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[ ]}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = \text{[ ]}$
SE							$\Sigma A = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot U = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot F = \text{[ ]}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[ ]}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = \text{[ ]}$
SO							$\Sigma A = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot U = \text{[ ]}$ $\Sigma A \cdot F = \text{[ ]}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[ ]}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = \text{[ ]}$

## Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U <sub>máx</sub> (proyecto) <sup>(1)</sup>	U <sub>máx</sub> <sup>(2)</sup>
Muros de fachada	0.23 W/m <sup>2</sup> K ≤ 0.86 W/m <sup>2</sup> K	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	[ ]	≤ 0.86 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.49 W/m <sup>2</sup> K ≤ 0.86 W/m <sup>2</sup> K	
Suelos	0.49 W/m <sup>2</sup> K ≤ 0.64 W/m <sup>2</sup> K	
Cubiertas	0.24 W/m <sup>2</sup> K ≤ 0.49 W/m <sup>2</sup> K	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	3.01 W/m <sup>2</sup> K ≤ 3.50 W/m <sup>2</sup> K	
Medianerías	0.21 W/m <sup>2</sup> K ≤ 1.00 W/m <sup>2</sup> K	
Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>	[ ]	≤ 1.20 W/m <sup>2</sup> K



Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	$0.21 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.93 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.13 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$2.90 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.39 \leq$	$0.42$
O	$0.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.04 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$2.90 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.40 \leq$	$0.42$
S	$0.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq$ <input type="text"/>
SE	<input type="text"/>	$\leq 0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq$ <input type="text"/>
SO	<input type="text"/>	$\leq 0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq$ <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.21 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.24 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 0.28$

- (1)  $U_{\text{máx}}(\text{proyecto})$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.  
(2)  $U_{\text{máx}}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.  
(3) En edificios de viviendas,  $U_{\text{máx}}(\text{proyecto})$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.  
(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.  
(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

### Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos												
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales									
	f <sub>Rsi</sub> ≥ f <sub>Rmin</sub>		P <sub>n</sub> ≤ P <sub>sat,n</sub>	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9
Fachada_exterior - Trasdosado fachada	f <sub>Rsi</sub>	0.94	P <sub>n</sub>	788.30	808.38	1260.22	1266.25	1273.27	1279.30	1285.32		
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	981.04	988.97	1342.32	1395.32	2223.09	2249.96	2277.12		
Medianera - PYL 63/600(48)	f <sub>Rsi</sub>	0.95	P <sub>n</sub>	701.69	723.33	734.15	755.79	827.94	1242.76	1246.37	1263.68	1285.32
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	987.72	1246.64	1288.59	1614.61	1625.53	1660.80	1707.39	2259.48	2283.69
Tabique_trasdosado	f <sub>Rsi</sub>	0.86	P <sub>n</sub>	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>									
Tabiques_generales	f <sub>Rsi</sub>	0.95	P <sub>n</sub>	769.54	866.25	979.08	1091.90	1188.61	1285.32			
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	982.43	993.65	1506.78	2239.29	2262.40	2285.71			
Fachada_exterior - Trasdosado fachada	f <sub>Rsi</sub>	0.94	P <sub>n</sub>	674.22	674.46	679.91	679.98	680.07	680.14	680.21	1285.32	
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	981.01	988.93	1341.91	1394.85	2221.48	2248.31	2275.43	2277.17	
Tabique_trasdosado	f <sub>Rsi</sub>	0.86	P <sub>n</sub>	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>									
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista - Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)	f <sub>Rsi</sub>	0.94	P <sub>n</sub>	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>									
Forjado_sobre_exterior - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (Voladizo)	f <sub>Rsi</sub>	0.91	P <sub>n</sub>	682.23	689.29	1041.97	1045.50	1092.52	1094.87	1097.23	1285.32	
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	988.95	1497.64	1646.91	2180.87	2202.57	2203.66	2204.75	2213.11	
Forjado_entre_pisos - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo (Inferior)	f <sub>Rsi</sub>	0.84	P <sub>n</sub>	1035.25	1038.88	1087.20	1089.62	1092.03	1285.32			
	f <sub>Rmin</sub>	0.57	P <sub>sat,n</sub>	1252.15	2069.36	2105.83	2107.66	2109.50	2123.61			

Mediante las comprobaciones del cumplimiento del HE-1 del CTE 2.016, se comprueba la eficiencia, además, del diseño efectuado:

<b>1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.</b>	39
<b>1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.</b>	39
<b>1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.</b>	39
<b>1.3.- Resultados mensuales.</b>	40
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.	Error! Bookmar k not defined.
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.	Error! Bookmar k not defined.
1.3.3.- Evolución de la temperatura.	Error! Bookmar k not defined.
1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.	Error! Bookmar k not defined.
<b>2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.</b>	45
<b>2.1.- Zonificación climática</b>	45
<b>2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.</b>	46
2.2.1.- Agrupaciones de recintos.	46
2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.	47
<b>2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.</b>	47
2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.	47
2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.	49
2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.	51
<b>2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.</b>	52

## 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

### 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (65.4 - 48.5) / 65.4 = 25.9 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$

donde:

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

$\%AD_{exigido}$ : Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

## 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

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

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	$C_{FI}$ (W/m <sup>2</sup> )	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		%AD
				(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	
Aulas	223.31	8 h, Baja	1.1	11528.7	51.6	14974.9	67.1	23.0
Circulaciones	265.05	8 h, Baja	1.0	11955.4	45.1	16573.0	62.5	27.9
Despachos	75.08	8 h, Baja	1.1	3819.7	50.9	5310.6	70.7	28.1
	<b>563.44</b>		<b>1.1</b>	<b>27303.8</b>	<b>48.5</b>	<b>36858.5</b>	<b>65.4</b>	<b>25.9</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

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

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

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

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{FI,edif} = 1.1$  W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

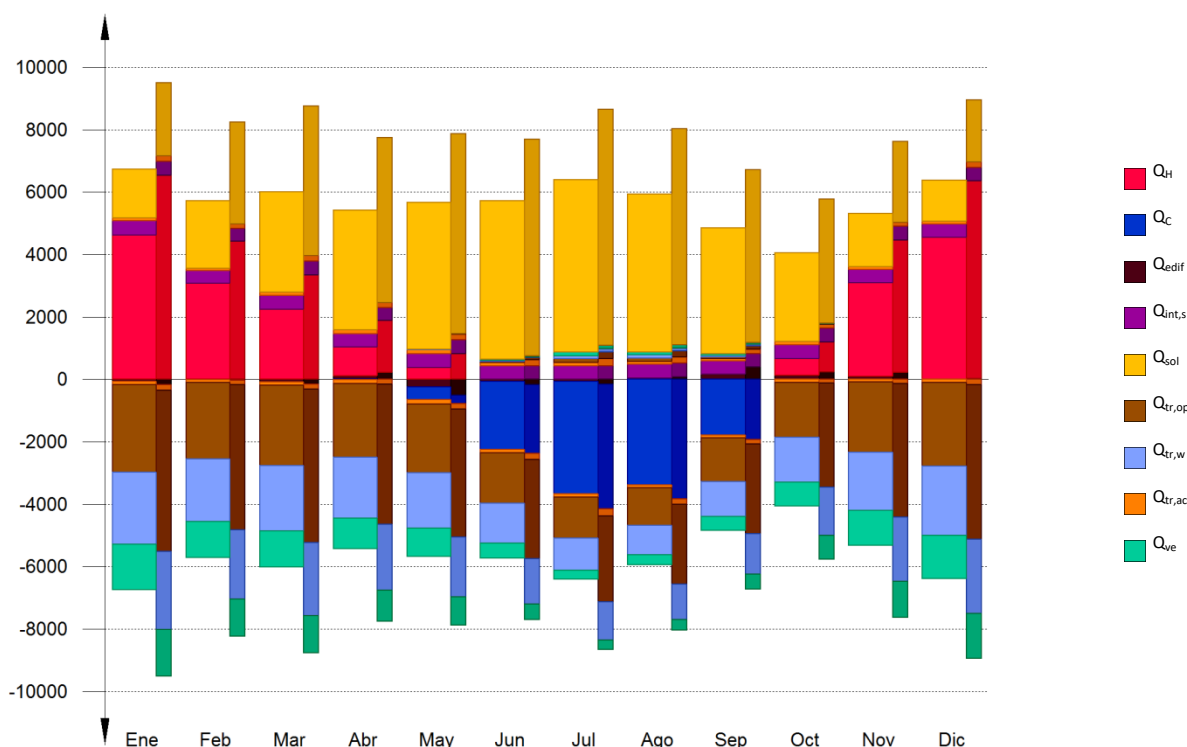
## 1.3.- Resultados mensuales.

### 1.3.1.- 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 al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ( $Q_{tr,ac}$ ), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).

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

rgía (kWh/mes)



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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	1.4	33.3	117.3	111.1	52.0	2.8	0.0	--	-24296.3	-43.1
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	1.0	27.5	98.3	91.9	43.4	1.8	--	--	-19788.5	-35.1
$Q_{tr,ac}$	101.6	86.1	101.9	125.7	134.2	118.1	110.8	92.8	83.6	101.3	80.3	94.9		
	-101.6	-86.1	-101.9	-125.7	-134.2	-118.1	-110.8	-92.8	-83.6	-101.3	-80.3	-94.9		
$Q_{ve}$	--	--	--	--	1.4	40.4	115.0	100.3	52.5	0.5	--	--	-10129.8	-18.0
	-1442.7	-1154.0	-1147.2	-975.4	-895.2	-482.0	-289.7	-321.0	-453.5	-768.2	-1121.1	-1389.8		
$Q_{int,s}$	449.0	399.1	449.0	415.7	449.0	432.4	432.4	449.0	415.7	449.0	432.4	432.4	5173.3	9.2
	-2.7	-2.4	-2.7	-2.5	-2.7	-2.6	-2.6	-2.7	-2.5	-2.7	-2.6	-2.6		
$Q_{sol}$	1577.3	2178.7	3262.1	3891.3	4769.9	5140.5	5602.2	5123.5	4080.9	2874.4	1737.9	1332.4	41060.9	72.9
	-19.3	-26.7	-40.0	-47.8	-58.6	-63.2	-68.8	-62.9	-50.1	-35.2	-21.3	-16.3		
$Q_{edif}$	-69.1	-7.9	-89.6	105.0	-237.6	-69.5	-64.0	38.4	171.1	127.5	87.8	7.9		
$Q_H$	<b>4629.6</b>	<b>3083.2</b>	<b>2242.1</b>	<b>938.1</b>	<b>373.9</b>	--	--	--	--	<b>537.0</b>	<b>3004.4</b>	<b>4538.9</b>	<b>19347.1</b>	<b>34.3</b>
$Q_C$	--	--	--	-2.1	-413.5	-2173.1	-3605.7	-3377.1	-1795.2	--	--	--	-11366.7	-20.2
$Q_{HC}$	<b>4629.6</b>	<b>3083.2</b>	<b>2242.1</b>	<b>940.2</b>	<b>787.4</b>	<b>2173.1</b>	<b>3605.7</b>	<b>3377.1</b>	<b>1795.2</b>	<b>537.0</b>	<b>3004.4</b>	<b>4538.9</b>	<b>30713.8</b>	<b>54.5</b>

donde:

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

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

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

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

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

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

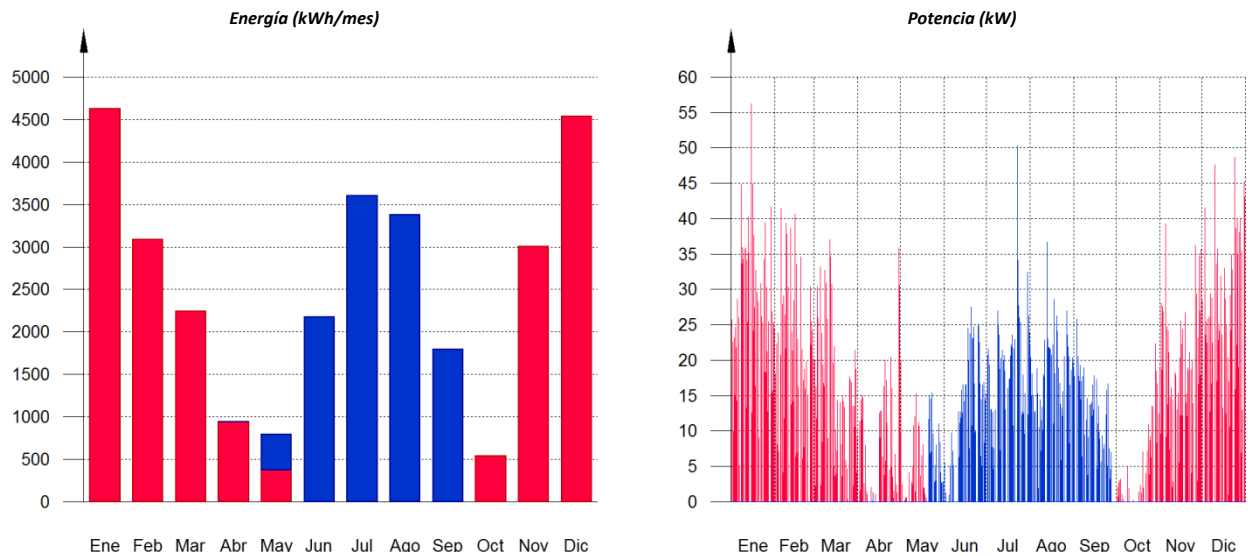
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

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

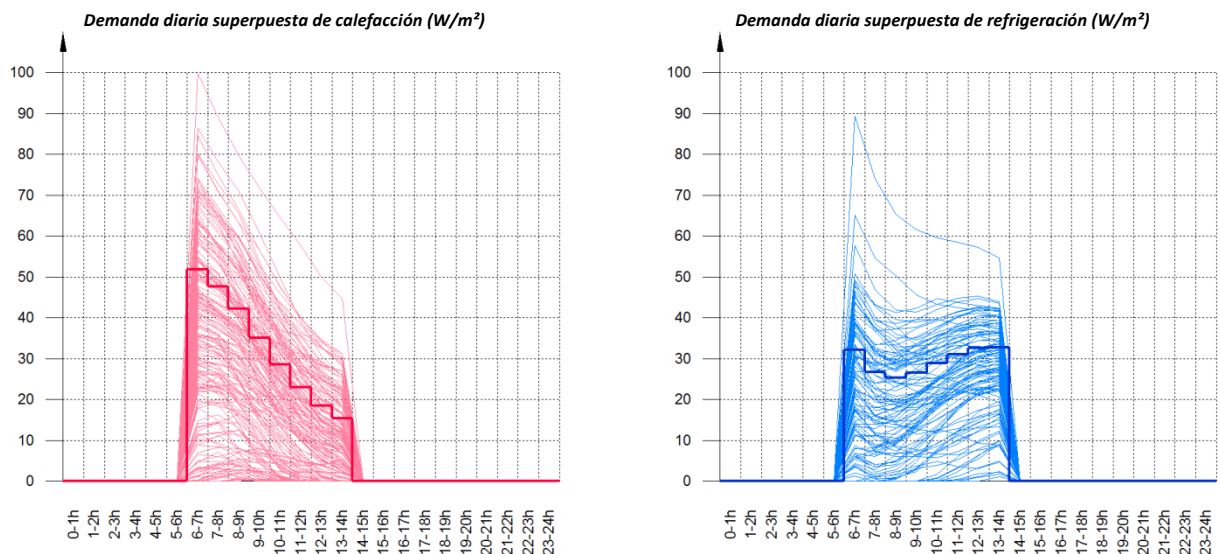
$Q_{H+C}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 1.3.2.- 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:



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



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

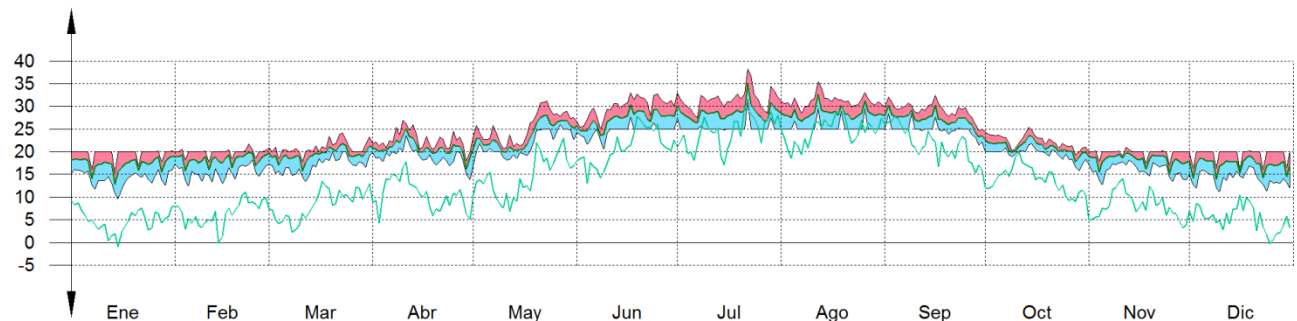
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	187	187	1338	7	25.66	0.1836
<b>Refrigeración</b>	113	112	848	7	23.79	0.1801

### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

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

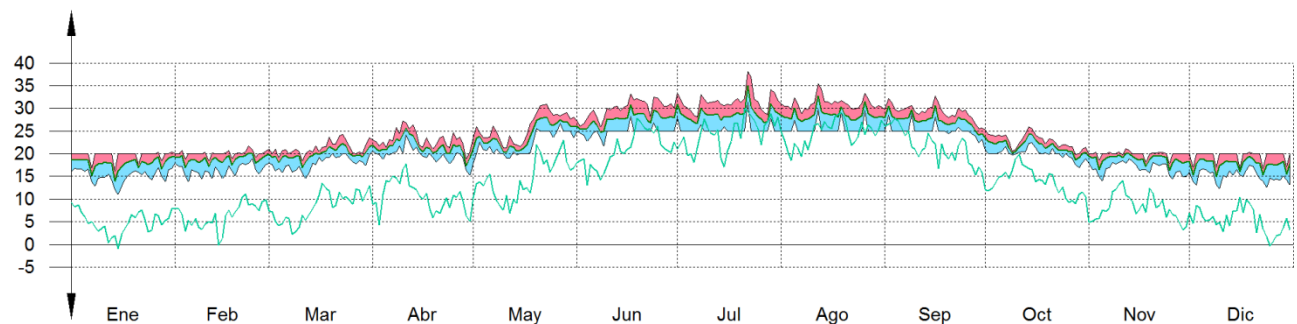
#### ***Aulas***

Temperatura (°C)



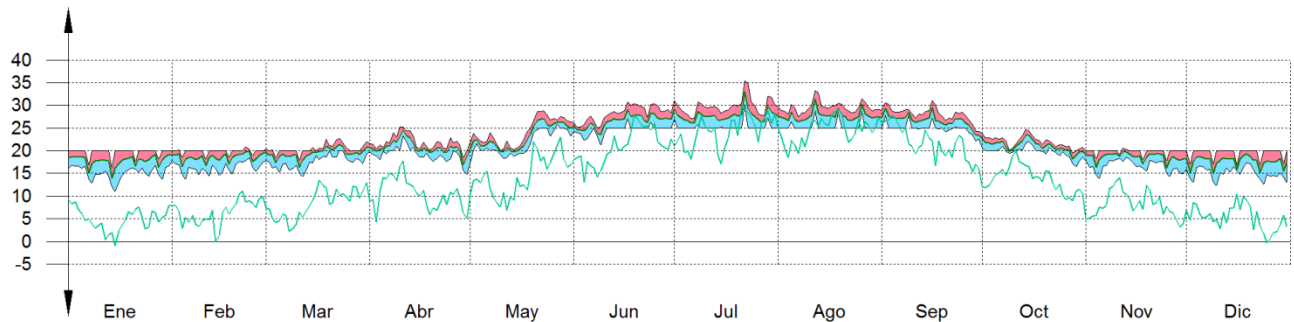
#### ***Circulaciones***

Temperatura (°C)



## Despachos

Temperatura (°C)



### 1.3.4.- 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 ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

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

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

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·a))	
Aulas (A <sub>f</sub> = 223.31 m²; V = 628.49 m³; A <sub>tot</sub> = 914.07 m²; C <sub>m</sub> = 40755.302 kJ/K; A <sub>m</sub> = 665.62 m²)														
Q <sub>tr,op</sub>	-- -1377.1	-- -1209.0	-- -1267.8	-- -1167.5	0.7 -1087.3	16.5 -799.1	58.1 -661.5	54.9 -613.1	26.1 -697.6	1.6 -856.3	0.0 -1111.6	-- -1318.6	-12008.5	-53.8
Q <sub>tr,w</sub>	-- -906.4	-- -791.3	-- -826.5	-- -759.6	0.4 -703.7	10.9 -508.2	38.8 -414.0	36.0 -382.6	17.4 -443.9	0.8 -555.7	-- -728.1	-- -868.1	-7783.8	-34.9
Q <sub>tr,ac</sub>	97.7 -0.1	77.1 -0.9	80.6 -4.0	90.6 -7.5	78.9 -17.8	54.9 -26.4	35.7 -36.8	25.8 -34.0	40.2 -17.8	78.0 -3.7	74.1 -0.3	92.1 -0.0	676.0	3.0
Q <sub>ve</sub>	-- -568.8	-- -455.3	-- -451.2	-- -379.9	0.6 -347.4	16.0 -187.1	45.7 -114.5	39.9 -127.0	20.8 -177.6	0.2 -295.9	-- -443.0	-- -548.4	-3972.8	-17.8
Q <sub>int,s</sub>	181.7 -1.1	161.5 -1.0	181.7 -1.1	168.3 -1.0	181.7 -1.1	175.0 -1.1	175.0 -1.1	181.7 -1.1	168.3 -1.0	181.7 -1.1	175.0 -1.1	175.0 -1.1	2093.7	9.4
Q <sub>sol</sub>	610.5 -7.6	866.6 -10.7	1308.6 -16.2	1562.1 -19.4	1939.2 -24.0	2084.6 -25.8	2278.7 -28.2	2093.2 -25.9	1656.1 -20.5	1141.7 -14.2	681.9 -8.5	524.1 -6.5	16539.5	74.1
Q <sub>edif</sub>	-28.1	-3.2	-36.8	43.8	-93.4	-29.7	-27.5	16.0	72.0	48.6	36.0	2.2		
Q <sub>H</sub>	1999.3	1366.3	1032.7	470.2	198.5	--	--	--	--	274.3	1325.6	1949.4	8616.4	38.6
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	-125.4	-780.5	-1348.4	-1263.8	-642.4	--	--	--	-4160.5	-18.6
Q <sub>HC</sub>	1999.3	1366.3	1032.7	470.2	323.8	780.5	1348.4	1263.8	642.4	274.3	1325.6	1949.4	12776.9	57.2

**Circulaciones** ( $A_t = 265.05 \text{ m}^2$ ;  $V = 745.98 \text{ m}^3$ ;  $A_{\text{tot}} = 1026.97 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 48709.828 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 754.98 \text{ m}^2$ )

$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	0.3	10.0	37.8	36.2	16.9	0.7	--	--	-9203.6	-34.7
	-1049.1	-918.9	-967.8	-907.4	-843.0	-614.7	-497.3	-455.4	-530.5	-672.2	-846.1	-1003.1		

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·a))	
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.3	10.8	41.2	38.8	18.3	0.5	--	--	-9442.0	-35.6
$Q_{tr,ac}$	0.5	0.1	--	--	0.4	2.1	5.3	5.4	1.3	--	0.1	0.5	-979.0	-3.7
$Q_{ve}$	--	--	--	--	0.7	19.0	54.1	47.1	24.7	0.1	--	--	-4832.7	-18.2
$Q_{int,s}$	204.8	182.0	204.8	189.6	204.8	197.2	197.2	204.8	189.6	204.8	197.2	197.2	2359.1	8.9
$Q_{sol}$	773.0	1052.8	1579.0	1890.3	2318.0	2501.7	2713.7	2457.2	1955.9	1389.9	845.2	646.8	19869.8	75.0
$Q_{edif}$	-31.2	-3.9	-41.9	46.8	-109.3	-29.4	-27.6	18.0	73.4	60.9	40.1	4.1		
$Q_H$	1971.9	1275.7	882.1	324.3	112.3	--	--	--	--	188.8	1251.3	1943.6	7950.1	30.0
$Q_C$	--	--	--	-2.1	-243.8	-1122.6	-1785.5	-1659.8	-908.1	--	--	--	-5721.9	-21.6
$Q_{HC}$	1971.9	1275.7	882.1	326.4	356.1	1122.6	1785.5	1659.8	908.1	188.8	1251.3	1943.6	13672.0	51.6

Despachos ( $A_f = 75.08 \text{ m}^2$ ;  $V = 211.31 \text{ m}^3$ ;  $A_{tot} = 364.76 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 16719.205 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 270.13 \text{ m}^2$ )

$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	0.4	6.8	21.4	20.0	9.0	0.5	--	--	-3084.2	-41.1
$Q_{tr,w}$	-377.2	-324.9	-333.5	-302.5	-269.3	-189.3	-149.4	-139.0	-169.8	-225.2	-300.7	-361.5	-2562.7	-34.1
$Q_{tr,ac}$	3.4	9.0	21.3	35.1	54.9	61.2	69.8	61.6	42.2	23.3	6.1	2.4	302.9	4.0
$Q_{ve}$	-21.0	-12.3	-8.0	-4.5	-1.2	-0.9	-0.1	-0.0	-0.9	-5.1	-13.0	-20.4	-1324.3	-17.6
$Q_{int,s}$	62.5	55.5	62.5	57.8	62.5	60.2	60.2	62.5	57.8	62.5	60.2	60.2	720.4	9.6
$Q_{sol}$	193.8	259.4	374.5	438.9	512.7	554.2	609.8	573.0	469.0	342.9	210.8	161.5	4651.6	62.0
$Q_{edif}$	-9.8	-0.7	-10.9	14.3	-34.9	-10.4	-8.9	4.4	25.7	18.0	11.7	1.5		
$Q_H$	658.4	441.2	327.3	143.6	63.1	--	--	--	--	73.9	427.4	645.8	2780.6	37.0
$Q_C$	--	--	--	--	-44.4	-270.0	-471.8	-453.5	-244.7	--	--	--	-1484.4	-19.8
$Q_{HC}$	658.4	441.2	327.3	143.6	107.4	270.0	471.8	453.5	244.7	73.9	427.4	645.8	4265.0	56.8

donde:

$A_f$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

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

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011,  $\text{m}^2$ .

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

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

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

## 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.



## 2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Parla (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **648 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

## 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

### 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

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

	S (m²)	V (m³)	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
<b>Aulas (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)</b>									
Aula primaria1	49.24	138.57	1.00	0.80	246.6	184.9	32.7	20.0	25.0
Aula primaria 2	49.13	138.27	1.00	0.80	246.0	184.5	32.8	20.0	25.0
Aula medio grupo 1	24.62	69.28	1.00	0.80	123.3	92.5	19.9	20.0	25.0
Aula primaria3	50.65	142.55	1.00	0.80	253.7	190.2	31.8	20.0	25.0
Aula primaria 4	49.68	139.81	1.00	0.80	248.8	186.6	32.4	20.0	25.0
	<b>223.31</b>	<b>628.49</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80/0.234*</b>	<b>1118.3</b>	<b>838.8</b>	<b>149.7</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

<b>Circulaciones (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)</b>									
Circulacion baja	171.85	483.68	1.00	0.80	860.6	645.5	26.4	20.0	25.0
Circulación 2	93.20	262.31	1.00	0.80	466.7	350.0	24.9	20.0	25.0
	<b>265.05</b>	<b>745.98</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80/0.235*</b>	<b>1327.4</b>	<b>995.5</b>	<b>51.2</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

<b>Despachos (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)</b>									
Sala de profesores	52.96	149.05	1.00	0.80	265.2	198.9	31.8	20.0	25.0
Limpieza y vestuario	11.16	31.42	1.00	0.80	55.9	41.9	17.0	20.0	25.0
Conserjería	10.96	30.83	1.00	0.80	54.9	41.2	17.4	20.0	25.0
	<b>75.08</b>	<b>211.31</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80/0.231*</b>	<b>376.0</b>	<b>282.0</b>	<b>66.2</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

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

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

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

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

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

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

$T^{\circ}$  Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.  
 calef.  
 media:  
 $T^{\circ}$  Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.  
 refriger.  
 media:

## 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.



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

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: <b>Baja, 8 h</b> (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

### 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-29.6 kWh/(m²·año)) supone el **37.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-78.2 kWh/(m²·año)).















	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Aulas										
Fachada_exterior		41.79	28.08	0.23	-762.7	0.4	V	N(14.63)	1.00	20.0
Fachada_exterior		40.16	28.08	0.23	-732.9	0.4	V	E(104.63)	1.00	97.3

	Tipo	S (m²)	$\chi$ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh /año)	$\alpha$	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	$\Sigma Q_{sol}$ (kWh /año)
Tabiques_generales		158.85	27.26	0.20	146.7	Desde 'Circulaciones'				
Forjado_sobre_exterior		8.79	85.37	0.38	-259.2	0.6	H		0.13	12.2
Forjado_entre_pisos		83.69	85.77	0.60	267.3	Desde 'Circulaciones'				
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)		223.30	52.89	0.23	-4033.5	0.6	H		1.00	1416.0
Fachada_exterior		49.58	28.08	0.23	-904.8	0.4	V	O(-75.37)	1.00	89.6
Tabiques_generales		69.99	27.26							
Forjado_entre_pisos		72.67	85.77	0.60	-48.6	Hacia 'Despachos'				
Medianera		41.92	15.25							
Forjado_entre_pisos		22.66	88.52	0.47	-825.6					
Forjado_entre_pisos		10.23	88.52	0.23	-181.0					
Forjado_entre_pisos		14.74	88.52	0.43	-489.8					
					-8189.5	+365.4*				1635.1

#### Circulaciones

Fachada_exterior		10.11	28.08	0.23	-195.6	0.4	V	E(104.63)	0.95	23.3
Fachada_exterior		2.88	28.08	0.23	-55.8	0.4	V	N(14.63)	0.98	1.4
Fachada_exterior		20.48	28.08	0.23	-396.4	0.4	V	E(104.63)	1.00	49.7
Fachada_exterior		45.41	28.08	0.23	-878.9	0.4	V	N(14.63)	1.00	21.7
Fachada_exterior		9.83	28.08	0.23	-190.2	0.4	V	O(-75.37)	0.91	16.2
Medianera		19.82	15.25							
Tabiques_generales		68.30	27.26	0.20	-79.7	Hacia 'Despachos'				
Tabique_trasdosado		7.20	75.57	0.35	-207.7					
Tabiques_generales		5.21	36.83	0.20	-6.1	Hacia 'Despachos'				
Tabique_trasdosado		20.04	75.57	0.19	-307.6					
Tabiques_generales		33.69	27.26	0.04	-122.1					
Forjado_sanitario		171.85	87.24	0.16	-2264.3					
Forjado_entre_pisos		83.69	53.70	0.60	-267.3	Hacia 'Aulas'				
Forjado_entre_pisos		82.02	53.70							
Tabiques_generales		158.85	27.26	0.20	-146.7	Hacia 'Aulas'				
Forjado_entre_pisos		4.97	88.52	0.15	-62.2					
Forjado_entre_pisos		82.02	85.77							
Forjado_entre_pisos		1.58	85.77	0.60	-6.1	Hacia 'Despachos'				
Forjado_entre_pisos		1.44	88.52	0.23	-26.9					
Cubierta_no trans (Forjado_entre_pisos)		93.20	52.89	0.23	-1784.8	0.6	H		1.00	591.0
					-6492.5	-505.9*				703.2

#### Despachos

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	χ (kJ/ (m <sup>2</sup> ·K))	U (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Fachada_exterior		21.41	28.08	0.23	-381.6	0.4	V	E(104.63)	1.00	51.9
Medianera		20.93	15.25							
Tabiques_generales		68.30	27.26	0.20	79.7	Desde 'Circulaciones'				
Forjado_sanitario		75.08	87.24	0.16	-910.9					
Forjado_entre_pisos		1.58	53.70	0.60	6.1	Desde 'Circulaciones'				
Forjado_entre_pisos		72.67	53.70	0.60	48.6	Desde 'Aulas'				
Fachada_exterior		4.68	37.56	0.23	-83.5	0.4	V	O(-75.37)	1.00	8.5
Tabiques_generales		20.75	27.28							
Tabique_trasdosado		13.28	75.62	0.38	-386.9					
Tabique_trasdosado		7.16	75.62	0.19	-101.2					
Tabiques_generales		5.21	27.28	0.20	6.1	Desde 'Circulaciones'				
Fachada_exterior		2.98	28.08	0.23	-53.1	0.4	V	N(14.63)	0.59	0.8
Fachada_exterior		4.34	28.08	0.23	-77.4	0.4	V	O(-75.37)	1.00	7.9
Tabiques_generales		20.75	36.83							
					-1994.6	+140.4*				69.1

donde:

S: Superficie del elemento.

χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

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

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

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

I.: Inclinación de la superficie (elevación).










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


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

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

















### 2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-35.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **44.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-78.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).










	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Aulas</b>													
Acristalamiento_lowS		11.50	1.40	0.35	4.00	-1994.6	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	3638.1
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.27	4.00	-316.4	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.87	1.00	739.2
Acristalamiento_lowS		8.00	1.40	0.23	4.00	-1204.7	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.91	1.00	3218.4
Puerta acceso aulas		3.37		1.00	2.00	31.1	Desde 'Circulaciones'						
vidrio_acustico		9.90	2.33	0.13	4.00	116.4	Desde 'Circulaciones'						
Acristalamiento_lowS		14.00	1.40	0.35	4.00	-2430.6	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	1.00	3642.4
Acristalamiento_lowS		8.00	1.40	0.23	4.00	-1204.7	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	1.00	2655.1
Puerta acceso aulas		5.05		1.00	2.00	46.7	Desde 'Circulaciones'						
vidrio_acustico		9.90	2.33	0.13	4.00	116.4	Desde 'Circulaciones'						

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)	
Acristalamiento_lowS		4.00	1.40	0.27	4.00	-632.8	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.87	1.00	1218.8	
						-7783.8	+310.6*							15112.0

#### Circulaciones

Acristalamiento_lowS		16.08	1.40	0.17	4.00	-2384.5	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.91	0.97	6666.6
Acristalamiento_lowS		2.20	1.40	0.13	4.00	-306.1	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	0.97	850.0
Acristalamiento_lowS		2.20	1.40	0.13	4.00	-306.1	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	0.89	773.1
Acristalamiento_lowS		7.00	1.40	0.37	4.00	-1318.3	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	2160.9
Acristalamiento_lowS		11.56	1.40	0.20	4.00	-1784.9	0.58	0.6	V	N(14.63)	1.00	1.00	2351.5
Acristalamiento_lowS		10.72	1.40	0.17	4.00	-1589.7	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	0.95	3570.3
Acristalamiento_lowS		5.36	1.40	0.17	4.00	-794.8	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.91	0.94	1774.4
Acristalamiento_lowS		2.20	1.40	0.13	4.00	-306.1	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	0.95	683.1
Acristalamiento_lowS		2.20	1.40	0.13	4.00	-306.1	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	0.82	590.5
Puerta de paso interior, de madera		5.03		1.00	2.20	-64.5	Hacia 'Despachos'						
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	1.36	-183.0							
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	0.73	-97.4							
Puerta de paso interior, de madera ciega		1.68		1.00	0.48	-64.9							
vidrio_acustico		6.60	2.33	0.13	4.00	-98.0	Hacia 'Despachos'						
Puerta acceso aulas		8.43		1.00	2.00	-77.8	Hacia 'Aulas'						
vidrio_acustico		19.80	2.33	0.13	4.00	-232.8	Hacia 'Aulas'						
						-9442.0	-473.1*		19420.4				

#### Despachos

Acristalamiento_lowS		5.00	1.40	0.35	4.00	-857.9	0.58	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	1572.9
vidrio_acustico		1.00	2.33	0.41	4.00	-223.3	0.60	0.6	V	E(104.63)	0.81	1.00	303.2
vidrio_acustico		4.00	2.33	0.23	4.00	-805.8	0.60	0.6	V	E(104.63)	0.91	1.00	1662.4
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	21.5	Desde 'Circulaciones'						
vidrio_acustico		4.95	2.33	0.13	4.00	73.5	Desde 'Circulaciones'						
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.41	4.00	-364.4	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.81	1.00	483.5
Puerta de paso interior, de madera		3.35		1.00	2.20	43.0	Desde 'Circulaciones'						
Acristalamiento_lowS		2.00	1.40	0.27	4.00	-311.3	0.58	0.6	V	O(-75.37)	0.87	1.00	609.4
vidrio_acustico		1.65	2.33	0.13	4.00	24.5	Desde 'Circulaciones'						
						-2562.7	+162.5*		4631.4				

donde:

S: Superficie del elemento.

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

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

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

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

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

$g_{gl}$ : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

$I$ : Inclinación de la superficie (elevación).

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

$F_{sh,gl}$ : Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.





$F_{sh,o}$ : Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

$Q_{sol}$ : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.5 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **17.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-78.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-43.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **31.4%**.

	Tipo	L (m)	$\psi$ (W/(m·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh/año)
<b>Aulas</b>				
Esquina saliente		7.05	0.610	-333.9
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		18.19	0.239	-337.7
Frente de forjado		31.26	0.305	-740.5
Cubierta plana		50.80	0.610	-2406.9
				<b>-3819.0</b>

<b>Circulaciones</b>				
Esquina saliente		10.33	0.610	-519.0
Esquina entrante		6.89	0.610	-346.0
Frente de forjado		35.40	0.315	-917.3
Frente de forjado		23.47	0.305	-589.4
Cubierta plana		6.76	0.610	-339.4
				<b>-2711.1</b>

<b>Despachos</b>				
Frente de forjado		11.41	0.315	-272.2
Frente de forjado		12.56	0.305	-290.5
Esquina saliente		6.97	0.610	-322.3
Frente de forjado		1.90	0.315	-45.3
Esquina entrante		3.44	0.610	-159.3
				<b>-1089.6</b>

donde:

$L$ : Longitud del puente térmico lineal.

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

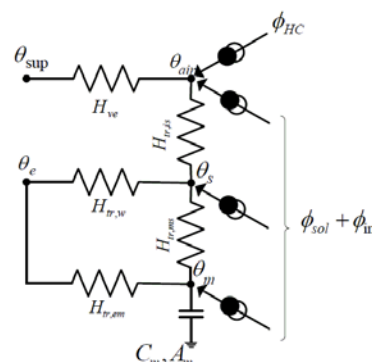
$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

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

## 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

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



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

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

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

---

## HE2

### 1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....

### 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.....

### 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE .....

#### 1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

#### 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.

#### 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

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

Se aporta además, como anexo, justificación de cumplimiento del RITE en lo referente al sistema de ventilaciones y aprovechamiento energético proyectado (SIAVs).

<b>1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS</b>	39
<b>1.1.- Exigencia de bienestar e higiene</b>	39
1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.2.- Exigencia de eficiencia energética</b>	39



1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1	Error! Bookmark not defined.
1.2.2.- 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	Error! Bookmark not defined.
1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3	Error! Bookmark not defined.
1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5	Error! Bookmark not defined.
1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6	Error! Bookmark not defined.
1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7	Error! Bookmark not defined.
1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía	Error! Bookmark not defined.
<b>1.3.- Exigencia de seguridad</b>	40
1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.	Error! Bookmark not defined.
1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.	Error! Bookmark not defined.
1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.	Error! Bookmark not defined.
1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.	Error! Bookmark not defined.

## 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

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.

## 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

### 1.1.1.- 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)	$V \leq 0.14$

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
Aulas	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50

### 1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

### 1.1.2.1.- 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)

### 1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
Aulas			IDA 2	No
Baño calefactado	2.7	54.0	Baño calefactado	
			Cuarto técnico	
Oficinas			IDA 2	No
Pasillos o distribuidores			IDA 2	No

### 1.1.2.3.- 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

#### 1.1.2.4.- 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
Aulas	AE 1
Oficinas	AE 1

#### 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

#### 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

### 1.2.- Exigencia de eficiencia energética

#### 1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

### 1.2.1.1.- 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.

### 1.2.1.2.- Cargas térmicas

#### 1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

### Calefacción

Conjunto: Ampliación BDL							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Sala de profesores	Planta baja	920.68	264.80	787.40	32.25	1708.08	1708.08
Circulación baja	Planta baja	3678.59	234.34	1514.82	30.22	5193.41	5193.41
Limpieza y vestuario	Planta baja	307.00	54.00	349.06	58.77	656.07	656.07
Conserjería	Planta baja	172.60	14.94	96.59	24.57	269.20	269.20
Aula primaria1	Planta Segunda	1124.50	1107.83	3294.13	89.74	4418.63	4418.63
Aula primaria 2	Planta Segunda	1107.41	1105.41	3286.96	89.44	4394.37	4394.37
Aula medio grupo 1	Planta Segunda	433.42	553.87	1646.93	84.51	2080.36	2080.36
Circulación 2	Planta Segunda	1075.42	127.09	821.50	20.35	1896.91	1896.91
Aula primaria3	Planta Segunda	999.56	1139.62	3388.67	86.64	4388.23	4388.23
Aula primaria 4	Planta Segunda	1357.05	1117.77	3323.70	94.22	4680.75	4680.75
Total			5719.7	Carga total simultánea		29686.0	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

#### 1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Ampliación BDL	34.52	34.52	34.52

### 1.2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
Ampliación BDL	80.00	3.43	2.00	34.52	38.87
Abreviaturas utilizadas					
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)		%q <sub>equipos</sub>	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)	
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)		Q <sub>cal</sub>	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)	

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	80.00	34.52
<b>Total</b>	<b>80.0</b>	<b>34.5</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	caldera mural de gas de condensación para instalaciones de calefacción por agua caliente, con quemador de premezcla modulante de bajo nivel de emisiones (con clase 5 de NOx) e intercambiador de acero inox AISI 316 L, para una presión de trabajo máxima de 4 bar y una potencia útil de 9,7-85 kW

## 1.2.2.- 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

### 1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: -3.7 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

#### 1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	40 mm	0.037	27	19.79	20.71	9.19	372.4
Tipo 2	40 mm	0.034	50	8.59	8.59	5.00	86.0
Tipo 1	16 mm	0.037	25	209.84	267.36	4.57	2180.4
Tipo 1	32 mm	0.037	27	5.83	5.83	6.61	77.1
Tipo 1	20 mm	0.037	25	25.56	25.56	5.27	269.6
						<b>Total</b>	<b>2985</b>
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería multicapa PERT-AL-PERT s/UNE 53.960 EX, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, con aislamiento térmico para tuberías de calefacción realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica tipo SH/ Armaflex de diámetro interior

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
---------	---------------------------------

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	80.00
<b>Total</b>	80.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	caldera mural de gas de condensación para instalaciones de calefacción por agua caliente, con quemador de premezcla modulante de bajo nivel de emisiones (con clase 5 de NOx) e intercambiador de acero inox AISI 316 L, para una presión de trabajo máxima de 4 bar y una potencia útil de 9,7-85 kW

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
85.00	2740.7	3.4

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

#### **1.2.2.2.- 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.

#### **1.2.2.3.- 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.

### **1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

#### **1.2.3.1.- 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.

#### **1.2.3.2.- 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.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Ampliación BDL	THM-C1

#### **1.2.3.3.- 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	Control manual	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		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-C3.

#### **1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**

##### **1.2.4.1.- 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.

#### **1.2.5.- 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 solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### 1.2.6.- 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.

### 1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

#### Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	caldera mural de gas de condensación para instalaciones de calefacción por agua caliente, con quemador de premezcla modulante de bajo nivel de emisiones (con clase 5 de NOx) e intercambiador de acero inox AISI 316 L, para una presión de trabajo máxima de 4 bar y una potencia útil de 9,7-85 kW

#### Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Circulador para instalación de calefacción por agua caliente hasta 10 bar y 110°C, para un caudal de 1 m <sup>3</sup> /h, presión 4 m.c.a. y 10 m <sup>3</sup> /h, presión 1 m.c.a., con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo

## 1.3.- Exigencia de seguridad

### 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

#### 1.3.1.1.- 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.

#### 1.3.1.2.- 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.

### **1.3.1.3.- 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.

### **1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

## **1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.**

### **1.3.2.1.- Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

### **1.3.2.2.- Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

### **1.3.2.3.- 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.

**1.3.2.4.- 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.

**1.3.2.5.- 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.

**1.3.3.- 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.

**1.3.4.- 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 son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

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.

## **2.- CÁLCULOS**

## 2.- CÁLCULOS

### ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES .....	
2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS .....	
2.1.- Calefacción .....	
3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS .....	
4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS .....	

## 1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Parla  
Altitud sobre el nivel del mar: 648 m  
Percentil para invierno: 97.5 %  
Temperatura seca en invierno: -3.70 °C  
Humedad relativa en invierno: 90 %  
Velocidad del viento: 4.4 m/s  
Temperatura del terreno: 5.00 °C  
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %  
Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %  
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

## 2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.1.- Calefacción

#### Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Sala de profesores (Oficinas)		Ampliación BDL			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	E	22.1	0.20	302	Claro
Medianera		21.4	0.18	308	
					120.34
					47.08

<b>Ventanas exteriores</b>					
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m²)</b>	<b>U (kcal/(h·m²°C))</b>		
2	E	2.0	2.11		114.61
2	E	3.0	1.90		155.22
1	E	1.0	2.58		70.23
1	E	4.0	2.33		253.43
<b>Forjados inferiores</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m²)</b>	<b>U (kcal/(h·m²°C))</b>	<b>Peso (kg/m²)</b>		
Forjado_sanitario	53.0	0.14	715		115.92
<b>Total estructural</b>					<b>876.84</b>
<b>Cargas interiores totales</b>					
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>					5.0 % 43.84
<b>Cargas internas totales</b>					<b>920.68</b>
<b>Ventilación</b>					
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>					
264.8					1711.73
<b>Recuperación de calor</b>					
Eficiencia térmica = 54.0 %					-924.34
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>					<b>787.40</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 53.0 m²</b>					<b>32.3 kcal/(h·m²)</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>					<b>1708.1 kcal/h</b>

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Circulacion baja (Pasillos o distribuidores)    Ampliación BDL						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	21.1	0.20	302	Claro	115.13
Fachada	N	43.5	0.20	302	Claro	258.46
Fachada	O	10.5	0.20	302	Claro	57.18
Medianera		10.3	0.18	308		22.64
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
3	E	16.1	1.59			695.73
2	E	4.4	1.49			178.41
2	E	2.0	2.11			114.61
1	E	1.5	1.90			77.61
1	N	5.4	1.59			252.99
2	N	2.2	1.72			111.89
3	O	16.1	1.59			695.73
2	O	4.4	1.49			178.41
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado_sanitario	171.9	0.14	715			376.17
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	28.6	0.49	104			171.74
Pared interior	37.5	0.17	55			79.30
Hueco interior	5.0	1.89				117.40
Total estructural						3503.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 175.17
Cargas internas totales						3678.59
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
234.3						1514.82
Potencia térmica de ventilación total						1514.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 171.9 m²				30.2 kcal/(h·m²)		
				POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5193.4 kcal/h		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Limpieza y vestuario (Baño calefactado)			Ampliación BDL			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	4.8	0.20	313	Claro	26.29
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
2	O	2.0	2.11	114.61		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado_sanitario	11.2	0.14	715	24.44		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	21.2	0.49	116	127.04		
Total estructural						292.39
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 14.62
Cargas internas totales						307.00
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						349.06
Potencia térmica de ventilación total						349.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.2 m²			58.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 656.1 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Conserjería (Pasillos o distribuidores)		Ampliación BDL			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	N	3.0	0.20	302	Claro
Fachada	O	4.5	0.20	302	Claro
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
1	O	2.0	1.80		
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado_sanitario	11.0	0.14	715		
Total estructural					164.38
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 8.22
Cargas internas totales					172.60
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
14.9					96.59
Potencia térmica de ventilación total					96.59
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.0 m²		24.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 269.2 kcal/h	

## Planta Segunda

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula primaria1 (Aulas)		Ampliación BDL				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	21.4	0.20	302	Claro	127.10
Fachada	E	20.0	0.20	302	Claro	108.97
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
2	E		2.0	2.11		114.61
2	E		3.0	1.90		155.22
1	E		2.0	1.80		97.91
1	E		4.0	1.72		186.41
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	49.2	0.20	942	Intermedio		246.94
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado	4.3	0.32	731			33.80
Total estructural						1070.95
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 53.55
Cargas internas totales						1124.50
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1107.8						7161.16
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 54.0 %						-3867.03
Potencia térmica de ventilación total						3294.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.2 m²		89.7 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4418.6 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula primaria 2 (Aulas)		Ampliación BDL				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	21.3	0.20	302	Claro	126.62
Fachada	O	20.5	0.20	302	Claro	111.93
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
2	O		2.0	2.11		114.61
3	O		4.5	1.90		232.83
1	O		4.0	1.72		186.41
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	49.1	0.20	942	Intermedio		246.39
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado	4.5	0.32	731			35.90
Total estructural						1054.68
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 52.73
Cargas internas totales						1107.41
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1105.4						7145.56
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 54.0 %						-3858.60
Potencia térmica de ventilación total						3286.96
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.1 m²						89.4 kcal/(h·m²)
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4394.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Aula medio grupo 1 (Aulas)		Ampliación BDL			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	O	10.4	0.20	302	Claro
					56.51
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
1	O		1.0	2.11	57.31
1	O		2.0	1.80	97.91
1	O		1.5	1.90	77.61
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	24.6	0.20	942	Intermedio	123.45
Total estructural					412.78
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 20.64
Cargas internas totales					433.42
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
553.9					3580.29
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 54.0 %					-1933.36
Potencia térmica de ventilación total					1646.93
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.6 m² 84.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2080.4 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Circulación 2 (Pasillos o distribuidores)		Ampliación BDL				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.1	0.20	302	Claro	36.26
Fachada	E	10.7	0.20	302	Claro	58.39
Medianera		10.0	0.18	308		21.95
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	N	4.0	1.72			203.35
2	E	2.0	2.11			114.61
1	E	1.5	1.90			77.61
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	93.2	0.20	942	Intermedio		467.43
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado	6.4	0.56	712			44.60
Total estructural						1024.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 51.21
Cargas internas totales						1075.42
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
127.1						821.50
Potencia térmica de ventilación total						821.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 93.2 m²		20.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1896.9 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Aula primaria3 (Aulas) Ampliación BDL					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	E	21.5	0.20	302	Claro
Medianera		21.4	0.18	308	
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
2	E	2.0	2.11		114.61
3	E	4.5	1.90		232.83
1	E	4.0	1.72		186.41
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	50.6	0.20	942	Intermedio	254.03
Total estructural					951.96
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 47.60
Cargas internas totales					999.56
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
1139.6					7366.67
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 54.0 %					-3978.00
Potencia térmica de ventilación total					3388.67
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.6 m²			86.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4388.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Aula primaria 4 (Aulas)		Ampliación BDL			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	O	20.3	0.20	302	Claro
Medianera		21.4	0.18	308	
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
2	O		2.0	2.11	114.61
1	O		2.0	1.80	97.91
2	O		3.0	1.90	155.22
1	O		4.0	1.72	186.41
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	49.7	0.20	942	Intermedio	249.15
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado	47.6	0.56	712		331.45
Total estructural					1292.43
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 64.62
Cargas internas totales					1357.05
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
1117.8					7225.43
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 54.0 %					-3901.73
Potencia térmica de ventilación total					3323.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.7 m²					94.2 kcal/(h·m²)
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					4680.7 kcal/h



### 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Calefacción

Conjunto: Ampliación BDL							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Sala de profesores	Planta baja	920.68	264.80	787.40	32.25	1708.08	1708.08
Circulacion baja	Planta baja	3678.59	234.34	1514.82	30.22	5193.41	5193.41
Limpieza y vestuario	Planta baja	307.00	54.00	349.06	58.77	656.07	656.07
Conserjería	Planta baja	172.60	14.94	96.59	24.57	269.20	269.20
Aula primaria1	Planta Segunda	1124.50	1107.83	3294.13	89.74	4418.63	4418.63
Aula primaria 2	Planta Segunda	1107.41	1105.41	3286.96	89.44	4394.37	4394.37
Aula medio grupo 1	Planta Segunda	433.42	553.87	1646.93	84.51	2080.36	2080.36
Circulación 2	Planta Segunda	1075.42	127.09	821.50	20.35	1896.91	1896.91
Aula primaria3	Planta Segunda	999.56	1139.62	3388.67	86.64	4388.23	4388.23
Aula primaria 4	Planta Segunda	1357.05	1117.77	3323.70	94.22	4680.75	4680.75
<b>Total</b>			<b>5719.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>29686.0</b>	

### 4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
Ampliación BDL	52.7	29686.0

### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS .....

2.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN .....

### 1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>i</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N45-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.41	0.6	0.16	0.003	0.31
N45-Planta baja	N31-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.41	0.6	3.68	0.066	0.31
N12-Planta baja	N37-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.08	0.5	1.87	0.048	0.20
A15-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.41	0.002	0.31
A17-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.37	0.002	0.31
A19-Planta baja	N34-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.38	0.002	0.24
N2-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.29

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N3-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.48	0.7	0.99	0.023	0.17
N4-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.13	0.005	0.29
N5-Planta baja	N25-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	5.18	0.018	0.29
N6-Planta baja	A31-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.42	0.012	0.32
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.02	0.027	0.28
N7-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	2.43	0.086	0.26
N8-Planta baja	A23-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.010	0.43
N8-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.19	0.001	0.40
N15-Planta baja	A27-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.36	0.009	0.41
N15-Planta baja	N16-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.19	0.001	0.38
N16-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.36	0.016	0.40
N18-Planta baja	A29-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.50	0.011	0.44
N18-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.31	0.015	0.41
N19-Planta baja	N16-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.50	0.011	0.38
A34-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.39	0.004	0.30
N23-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.34	0.022	0.39
N24-Planta baja	N33-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.28
N25-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.85	0.013	0.27
A36-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.007	0.27
N30-Planta baja	N31-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.25
N31-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.43	0.7	3.93	0.076	0.25
A37-Planta baja	N32-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.32	0.003	0.31
N32-Planta baja	N33-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.80	0.006	0.28
N33-Planta baja	N25-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.42	0.008	0.28
N34-Planta baja	N35-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.38	0.004	0.22
N35-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	10.01	0.160	0.37
N36-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.36	0.002	0.22
N36-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.28	0.003	0.20
N37-Planta baja	N35-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	0.82	0.016	0.21
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	0.10	0.003	0.91
A7-Planta baja	A42-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	0.43	0.013	0.91
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	0.10	0.003	0.00
A7-Planta baja	A6-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	0.34	0.011	0.01
N20-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	2.81	0.087	0.15
A42-Planta baja	A45-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	0.55	0.017	0.89
A6-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	1.50	0.046	0.06
A28-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.14	0.001	0.22
N9-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.20
N11-Planta baja	N37-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.09	0.003	0.20
N1-Planta baja	N1-Planta Segunda	Impulsión	40 mm	0.41	0.6	3.90	0.069	0.38
A45-Planta baja	A45-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.9	1.50	0.047	0.88
N25-Planta Segunda	A37-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.33	0.005	0.87
N25-Planta Segunda	N26-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.45	0.002	0.85
N26-Planta Segunda	N14-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	1.49	0.025	0.84
N29-Planta Segunda	N24-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.97	0.032	0.80
N29-Planta Segunda	N30-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.91	0.030	0.77
N30-Planta Segunda	N31-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.08	0.5	1.68	0.049	0.74
N35-Planta Segunda	N34-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.99	0.032	0.73
N35-Planta Segunda	N36-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.87	0.028	0.70
N36-Planta Segunda	N18-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	6.40	0.106	0.78
N44-Planta Segunda	N45-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.42	0.007	0.80
N45-Planta Segunda	N16-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.001	0.80

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N49-Planta Segunda	A51-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.18	0.004	0.65
N49-Planta Segunda	N50-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.08	0.000	0.63
N50-Planta Segunda	N20-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.27	0.006	0.63
N59-Planta Segunda	N26-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.27	0.011	0.86
N27-Planta Segunda	A35-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.27	0.011	0.86
N27-Planta Segunda	N28-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.83
N28-Planta Segunda	N24-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.69	0.023	0.83
N28-Planta Segunda	N54-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.57	0.035	0.86
N38-Planta Segunda	A42-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.27	0.011	0.79
N38-Planta Segunda	N39-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.76
N39-Planta Segunda	N34-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.73	0.024	0.76
N39-Planta Segunda	N55-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.30	0.032	0.79
N19-Planta Segunda	A50-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.40	0.004	0.72
N19-Planta Segunda	N31-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.21	0.006	0.70
N31-Planta Segunda	N3-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.09	0.6	2.09	0.075	0.69
A1-Planta Segunda	N22-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.96	0.007	0.79
A2-Planta Segunda	N32-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.51	0.005	0.84
A3-Planta Segunda	N48-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.42	0.006	0.64
A6-Planta Segunda	N42-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.33	0.004	0.64
A9-Planta Segunda	N4-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.36	0.002	0.49
A11-Planta Segunda	N33-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.29	0.004	0.83
N3-Planta Segunda	N20-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.09	0.6	0.13	0.005	0.62
N4-Planta Segunda	N5-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.06	0.000	0.47
N5-Planta Segunda	N12-Planta Segunda	Impulsión	40 mm	0.40	0.6	0.09	0.002	0.47
N11-Planta Segunda	A10-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.30	0.001	0.49
N11-Planta Segunda	N12-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.12	0.002	0.47
N12-Planta Segunda	N15-Planta Segunda	Impulsión	40 mm	0.39	0.6	3.76	0.063	0.53
N13-Planta Segunda	A12-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.32	0.004	0.69
N13-Planta Segunda	N60-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.59	0.002	0.67
N15-Planta Segunda	N41-Planta Segunda	Impulsión	32 mm	0.31	0.8	0.13	0.004	0.53
N21-Planta Segunda	N15-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.08	0.5	3.75	0.106	0.64
N21-Planta Segunda	N23-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	4.35	0.123	0.76
N23-Planta Segunda	N22-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.19	0.001	0.76
N23-Planta Segunda	N37-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	3.32	0.046	0.81
N33-Planta Segunda	N37-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.18	0.001	0.81
N37-Planta Segunda	N32-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	2.58	0.011	0.82
N40-Planta Segunda	A4-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.43	0.005	0.70
N40-Planta Segunda	N47-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	3.97	0.017	0.67
N41-Planta Segunda	N52-Planta Segunda	Impulsión	32 mm	0.23	0.5	1.97	0.036	0.57
N42-Planta Segunda	N57-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.62	0.002	0.62
N43-Planta Segunda	N41-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	1.76	0.056	0.59
N46-Planta Segunda	A5-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.44	0.006	0.68
N46-Planta Segunda	N47-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.24	0.001	0.65
N47-Planta Segunda	N43-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	4.54	0.063	0.65
N48-Planta Segunda	N62-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	5.28	0.024	0.61
N52-Planta Segunda	N3-Planta Segunda	Impulsión	32 mm	0.19	0.4	3.73	0.048	0.62
A15-Planta Segunda	N56-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.011	0.75
A16-Planta Segunda	N58-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.39	0.011	0.73
N54-Planta Segunda	A13-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.52	0.013	0.89
N55-Planta Segunda	A14-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.012	0.82
N56-Planta Segunda	N6-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.17	0.001	0.72
N57-Planta Segunda	N43-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	1.80	0.027	0.62

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N58-Planta Segunda	N60-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.93	0.032	0.70
N60-Planta Segunda	N21-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	1.62	0.031	0.67
N61-Planta Segunda	A17-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.39	0.012	0.63
N61-Planta Segunda	N62-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.60	0.005	0.60
N62-Planta Segunda	N52-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.91	0.020	0.59
N6-Planta Segunda	N57-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	3.78	0.097	0.72
N6-Planta Segunda	N7-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.52	0.033	0.75
N7-Planta Segunda	A7-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.54	0.010	0.78
N1-Planta Segunda	N5-Planta Segunda	Impulsión	40 mm	0.41	0.6	4.54	0.081	0.47
N2-Planta Segunda	A25-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.006	0.89
N2-Planta Segunda	N59-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.61	0.008	0.86
N10-Planta Segunda	N30-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	3.99	0.066	0.81
N14-Planta Segunda	N10-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.65	0.011	0.82
N16-Planta Segunda	A32-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.55	0.006	0.82
N17-Planta Segunda	A31-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.31	0.005	0.80
N17-Planta Segunda	N18-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.001	0.78
N18-Planta Segunda	N44-Planta Segunda	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.54	0.013	0.79
N20-Planta Segunda	N36-Planta Segunda	Impulsión	20 mm	0.08	0.5	1.66	0.048	0.67
N45-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	40 mm	0.41	0.6	0.16	0.003	0.37
N45-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	40 mm	0.41	0.6	3.68	0.069	0.37
N12-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	20 mm	0.08	0.5	1.87	0.051	0.24
A18-Planta baja	N36-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.98	0.003	0.25
A23-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.68	0.023	0.49
A27-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.018	0.46
A29-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.94	0.025	0.50
A31-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.43	0.031	0.37
N2-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.06	0.004	0.35
N2-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.34
N3-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	40 mm	0.48	0.7	0.99	0.025	0.22
N4-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.73	0.005	0.35
N4-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.13	0.006	0.35
N5-Planta baja	N25-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.18	0.020	0.34
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.02	0.029	0.34
N7-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	2.43	0.092	0.31
N8-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.19	0.001	0.46
N15-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.19	0.001	0.45
N16-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.36	0.017	0.46
N18-Planta baja	N23-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.31	0.017	0.47
N19-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.50	0.012	0.44
N23-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.34	0.024	0.46
N24-Planta baja	A34-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.35	0.007	0.34
N24-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.33
N25-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.03	0.3	0.85	0.014	0.32
N30-Planta baja	A36-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.44	0.018	0.32
N30-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.30
N31-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	40 mm	0.43	0.7	3.93	0.080	0.30
N32-Planta baja	A37-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.31	0.005	0.35
N32-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.80	0.007	0.34
N33-Planta baja	N25-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.42	0.009	0.33
N34-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.01	0.003	0.27
N34-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	4.38	0.005	0.27
N35-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.4	10.01	0.171	0.43

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N36-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.28	0.003	0.25
N37-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.4	0.82	0.017	0.26
A38-Planta baja	A38-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	0.10	0.003	0.00
A38-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	0.40	0.013	0.02
A38-Planta baja	A38-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	0.10	0.003	0.08
A38-Planta baja	A47-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	0.48	0.016	0.07
N20-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	2.81	0.092	0.19
N22-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	2.58	0.084	0.10
A47-Planta baja	A45-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	0.28	0.009	0.06
N9-Planta baja	A28-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.87	0.003	0.25
N9-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.000	0.25
N11-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.09	0.004	0.25
N1-Planta baja	N1-Planta Segunda	Retorno	40 mm	0.41	0.6	3.90	0.074	0.44
A45-Planta baja	A45-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.9	1.50	0.049	0.05
A37-Planta Segunda	N25-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.64	0.016	0.95
N25-Planta Segunda	N26-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.45	0.002	0.94
N26-Planta Segunda	N14-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	1.49	0.027	0.93
N29-Planta Segunda	N24-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.97	0.034	0.89
N29-Planta Segunda	N30-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.91	0.032	0.86
N30-Planta Segunda	N31-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.08	0.5	1.68	0.052	0.82
N35-Planta Segunda	N34-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.99	0.035	0.81
N35-Planta Segunda	N36-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.87	0.030	0.78
N36-Planta Segunda	N18-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	6.40	0.114	0.86
N44-Planta Segunda	N45-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.42	0.008	0.88
N45-Planta Segunda	N16-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.001	0.89
A50-Planta Segunda	N51-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.42	0.003	0.79
A51-Planta Segunda	N49-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.16	0.008	0.71
N49-Planta Segunda	N50-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.08	0.000	0.70
N50-Planta Segunda	N20-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.27	0.006	0.70
N51-Planta Segunda	N19-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.03	0.006	0.78
N53-Planta Segunda	N2-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.26	0.012	0.97
N59-Planta Segunda	N26-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.27	0.012	0.95
A35-Planta Segunda	N27-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.21	0.025	0.94
N27-Planta Segunda	N28-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.92
N28-Planta Segunda	N24-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.69	0.024	0.91
N28-Planta Segunda	N54-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.57	0.038	0.95
A42-Planta Segunda	N38-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.17	0.025	0.87
N38-Planta Segunda	N39-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.14	0.001	0.84
N39-Planta Segunda	N34-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.73	0.026	0.84
N39-Planta Segunda	N55-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.30	0.035	0.87
N19-Planta Segunda	N31-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.21	0.006	0.78
N31-Planta Segunda	N3-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.09	0.6	2.09	0.080	0.77
A4-Planta Segunda	N40-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.87	0.015	0.76
A5-Planta Segunda	N46-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.08	0.017	0.75
A10-Planta Segunda	N11-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.25	0.003	0.54
A12-Planta Segunda	N13-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.32	0.011	0.76
N3-Planta Segunda	N20-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.09	0.6	0.13	0.005	0.70
N4-Planta Segunda	A9-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.28	0.004	0.53
N4-Planta Segunda	N5-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.06	0.000	0.53
N5-Planta Segunda	N12-Planta Segunda	Retorno	40 mm	0.40	0.6	0.09	0.002	0.53
N11-Planta Segunda	N12-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.12	0.002	0.53
N12-Planta Segunda	N15-Planta Segunda	Retorno	40 mm	0.39	0.6	3.76	0.067	0.60

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N13-Planta Segunda	N60-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.59	0.002	0.75
N15-Planta Segunda	N41-Planta Segunda	Retorno	32 mm	0.31	0.8	0.13	0.005	0.60
N21-Planta Segunda	N15-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.08	0.5	3.75	0.113	0.71
N21-Planta Segunda	N23-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.05	0.4	4.35	0.132	0.84
N22-Planta Segunda	A1-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	1.84	0.010	0.85
N23-Planta Segunda	N22-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.19	0.001	0.84
N23-Planta Segunda	N37-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	3.32	0.050	0.89
N32-Planta Segunda	A2-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.06	0.011	0.92
N33-Planta Segunda	A11-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.32	0.012	0.91
N33-Planta Segunda	N37-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.18	0.001	0.89
N37-Planta Segunda	N32-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.58	0.012	0.90
N40-Planta Segunda	N47-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.97	0.018	0.75
N41-Planta Segunda	N52-Planta Segunda	Retorno	32 mm	0.23	0.5	1.97	0.038	0.64
N42-Planta Segunda	A6-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.22	0.011	0.71
N42-Planta Segunda	N57-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.62	0.003	0.70
N43-Planta Segunda	N41-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.09	0.5	1.76	0.060	0.66
N46-Planta Segunda	N47-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.24	0.001	0.73
N47-Planta Segunda	N43-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	4.54	0.068	0.73
N48-Planta Segunda	A3-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.06	0.018	0.71
N48-Planta Segunda	N62-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.1	5.28	0.027	0.69
N52-Planta Segunda	N3-Planta Segunda	Retorno	32 mm	0.19	0.4	3.73	0.052	0.69
A13-Planta Segunda	N54-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.19	0.025	0.98
A14-Planta Segunda	N55-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.40	0.027	0.90
N56-Planta Segunda	A15-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.37	0.023	0.82
N56-Planta Segunda	N6-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.17	0.002	0.80
N57-Planta Segunda	N43-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.06	0.4	1.80	0.029	0.69
N58-Planta Segunda	A16-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.28	0.023	0.80
N58-Planta Segunda	N60-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.93	0.035	0.78
N60-Planta Segunda	N21-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.04	0.3	1.62	0.034	0.75
A17-Planta Segunda	N61-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.47	0.027	0.70
N61-Planta Segunda	N62-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.60	0.006	0.67
N62-Planta Segunda	N52-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.91	0.021	0.66
A7-Planta Segunda	N7-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.95	0.017	0.85
N6-Planta Segunda	N57-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.04	0.4	3.78	0.104	0.80
N6-Planta Segunda	N7-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.52	0.036	0.83
N1-Planta Segunda	N5-Planta Segunda	Retorno	40 mm	0.41	0.6	4.54	0.086	0.53
A25-Planta Segunda	N53-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.54	0.005	0.97
A31-Planta Segunda	N17-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.73	0.017	0.88
A32-Planta Segunda	N16-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.09	0.013	0.90
N2-Planta Segunda	N59-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.61	0.009	0.96
N10-Planta Segunda	N30-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	3.99	0.071	0.90
N14-Planta Segunda	N10-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.03	0.3	0.65	0.012	0.91
N17-Planta Segunda	N18-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.001	0.86
N18-Planta Segunda	N44-Planta Segunda	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.54	0.014	0.88
N20-Planta Segunda	N36-Planta Segunda	Retorno	20 mm	0.08	0.5	1.66	0.051	0.75

(\*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas			
Φ	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión
V	Velocidad	ΔP	Pérdida de presión acumulada

## 2.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Ampliación BDL	Circulacion baja	Planta baja	Radiador	2	A23	6040	16	681	1280	1229
			Radiador	2	A27	6040	16	681	1280	1229
			Radiador	2	A29	6040	16	681	1280	1229
			Radiador	2	A31	6040	16	681	1280	1229
			Radiador	2	A36	6040	15	681	1200	1152
	Conserjería	Planta baja	Radiador	2	A19	313	5	681	400	384
	Limpieza y vestuario	Planta baja	Radiador	2	A18	763	5	681	400	384
			Radiador	2	A28	763	5	681	400	384
	Sala de profesores	Planta baja	Radiador	1	A15	1986	9	431	720	447
			Radiador	1	A17	1986	8	431	640	397
			Radiador	2	A34	1986	8	681	640	614
			Radiador	2	A37	1986	7	681	560	538
	Aula medio grupo 1	Planta Segunda	Radiador	1	A3	2419	20	431	1600	993
			Radiador	2	A17	2419	19	681	1520	1459
	Aula primaria 2	Planta Segunda	Radiador	1	A31	5111	21	431	1680	1042
			Radiador	1	A32	5111	21	431	1680	1042
			Radiador	2	A42	5111	20	681	1600	1536
			Radiador	2	A14	5111	20	681	1600	1536
	Aula primaria 4	Planta Segunda	Radiador	1	A4	5444	19	431	1520	943
			Radiador	1	A5	5444	19	431	1520	943
			Radiador	1	A6	5444	18	431	1440	894
			Radiador	2	A15	5444	18	681	1440	1382
			Radiador	2	A7	5444	17	681	1360	1305
			Radiador	1	A25	5139	21	431	1680	1042
	Aula primaria1	Planta Segunda	Radiador	1	A37	5139	21	431	1680	1042
			Radiador	2	A35	5139	20	681	1600	1536
			Radiador	2	A13	5139	20	681	1600	1536
			Radiador	1	A1	5104	19	431	1520	943
	Aula primaria3	Planta Segunda	Radiador	1	A2	5104	19	431	1520	943
			Radiador	1	A11	5104	19	431	1520	943
			Radiador	1	A12	5104	18	431	1440	894
			Radiador	2	A16	5104	18	681	1440	1382
			Radiador	2	A50	2206	9	681	720	691
			Radiador	2	A51	2206	9	681	720	691
	Circulación 2	Planta Segunda	Radiador	1	A9	2206	9	431	720	447
			Radiador	1	A10	2206	8	431	640	397

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 431 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 78 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente
2	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 681 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 122,3 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

### BOMBAS DE CIRCULACION

#### Cálculo del caudal

Se ha tenido en cuenta el caudal total demandado y el salto térmico, utilizando la fórmula:

$$Q = P / C_p \cdot d \cdot \Delta T$$



Donde:

Q = Caudal en litros/hora

P = Potencia nominal a transmitir a la instalación, en kcal/h

Cp = Calor específico del fluido en kcal/C\*Kg (para el agua solemos utilizar 1)

d = Densidad (para el agua solemos utilizar 1)

ΔT = Diferencia de temperatura entre ida y retorno en °C

Simplificando, tenemos que

$$Q = P / \Delta T$$

### **Cálculo de la pérdida de carga**

Para calcular las pérdidas de carga en una conducción se ha utilizado la ecuación de Fanning, que expresada en términos de altura es la siguiente:

$$H = \left( \frac{4 \cdot f \cdot L}{d} \right) \times \frac{v^2}{2g}$$

donde:

H es la pérdida de carga en metros de columna de líquido (m.c.l.)

f es un coeficiente de fricción adimensional, que depende del tipo de tubería (rozamiento), densidad y viscosidad.

L es la longitud de la tubería, m

d es el diámetro interior de la tubería, m

v es la velocidad del fluido, m/s

g es la aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

De acuerdo con los cálculos realizados, se requieren circuladores para un caudal de 1,99 m<sup>3</sup>/h y una presión de 1,87 m.c.a., habiéndose seleccionado del listado de base de datos de la Consejería los correspondientes.

## **VASO DE EXPANSIÓN**

**Cálculo del vaso expansión según la norma UNE 100155:2004**, recomendada por el RITE.

La fórmula de cálculo del volumen del vaso es

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

donde:

Vt es el volumen total del vaso de expansión.

V es el volumen total de agua en el circuito.

Ce es el coeficiente de dilatación del fluido.

Cp es el coeficiente de presión del gas con qué llenemos el vaso.

**Volumen de agua en el circuito:** se obtiene sumando el volumen total de agua en las tuberías, emisores y generador de calor, o se puede calcular de forma aproximada con la fórmula:

$$V = Q \times 15 / 1,16 = (452l)$$

donde Q es la potencia destinada del generador en kW (en nuestro caso, la demanda de calefacción es de 35 KW).

**Coeficiente de expansión:** representa la relación entre el volumen útil del vaso de expansión, que debe ser igual al volumen de fluido expansionado, y el volumen de fluido contenido en la instalación (Ce = Vu / V). Según el RITE se calcula con la fórmula:

$$C_e = (3,24 \times t_2 + 102,13 \times t - 2708,3) \times 10^{-6}$$

Donde una vez sustituida la t por el valor deseado tenemos los siguientes valores:

Temperatura	Ce	Ce en %
30 °C	0,00328	0,328



40 °C	0,00656	0,656
50 °C	0,0105	1,05
60 °C	0,0151	1,51
70 °C	0,0204	2,04
80 °C	0,0262	2,623
90 °C	0,0328	3,28
100 °C	0,0400	4

**Coeficiente de presión:** para el cálculo del volumen total de los vasos de expansión cerrados sin trasiego de fluido al exterior del sistema se halla partiendo de la ecuación de estado para gases perfectos, considerando que la variación de volumen tenga lugar a temperatura constante (ley de Boyle y Mariotte). Este coeficiente, positivo y mayor que la unidad, representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso de expansión ( $C_p = V_t / V_u$ ). Se calcula con la fórmula:

$$C_p = P_M / (P_M - P_m)$$

Donde:

$P_M$  es la presión máxima = Presión de tarado + Presión atmosférica

$P_m$  es la presión mínima (presión estática) = Presión manométrica + Presión atmosférica

Teniendo una instalación con una demanda de calefacción de 35 kw y una demanda para baterías de SIAVs de **6,8 kW (2x3,4)**, por lo tanto, un total de 51,8 kW de potencia demandada, una temperatura de impulsión de 75° y salto térmico de 15, con una presión de tarado de 2 BAR:

Volumen aproximado de fluido en la instalación: 452l.

$$T_{media} = 67,5 \text{ °C} \Rightarrow C_e = 0,02$$

$$C_p = P_M / (P_M - P_m) = 3$$

$$V_{vaso\ necesario} = 452 \cdot 0,02 \cdot 3 = 27 \text{ l.}$$

Se proyecta la instalación de un vaso de expansión de 50 l.

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1.- Ejecución**

La instalación 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 la ejecución de la obra.

##### **3.1.1.- Redes de tuberías**

###### **Condiciones generales**

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

###### **Uniones y juntas**

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

###### **Protecciones**

###### *Protección contra la corrosión*

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

#### *Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### *Protecciones térmicas*

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### *Protección contra ruidos*

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurren las conducciones, estarán situados en zonas comunes;

a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

## **Accesorios**

### *Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

### *Soportes*

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

## **3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores**

### **Alojamiento del contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

### **Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

## **3.1.3.- Sistemas de control de presión**

### **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

### **3.1.4.- Montaje de los filtros**

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

### **Instalación de aparatos dosificadores**

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

### **Montaje de los equipos de descalcificación**

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

## **3.2.- Puesta en servicio**

### **3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones**

#### **Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;

para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### **Pruebas particulares de las instalaciones.**

En las instalaciones se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de consumos estimados en la simultaneidad;

comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrio hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;

medición de temperaturas de la red;

con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

### **3.3.- Productos de construcción**

#### **3.3.1.- Condiciones generales de los materiales**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;

no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;

serán resistentes a la corrosión interior;

serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;

no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;

serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

#### **3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales**

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;

tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;

tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;

tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;

tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;

tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;

tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;

tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;

tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;

tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;

tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;

tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### **Aislantes térmicos**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### **Válvulas y llaves**

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### **3.3.3.- Incompatibilidades**

#### **Incompatibilidad de los materiales y el agua**

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-



CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

### Incompatibilidad entre materiales

#### *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## 3.4.- Mantenimiento y conservación

### 3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más

aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones; una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### **3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones**

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## INDICE

### 1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- 1.1 OBJETO.
- 1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.
- 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.
- 1.4 JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE CÁLCULO
  - 1.4.1 *Exigencia de calidad de aire interior*
  - 1.4.2 *Clasificación de la calidad de aire interior.*
  - 1.4.3 *Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.*
  - 1.4.4 *Método Directo por Calidad de Aire Percibido*
- 1.5 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN:
  - 1.5.1 *Relación de ocupaciones y superficies*
  - 1.5.2 *Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.*
  - 1.5.3 *Fórmulas de cálculo*
  - 1.5.4 *Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.*
  - 1.5.5 *Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.*
  - 1.5.6 *Resultados:*
  - 1.5.7 *Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación*
  - 1.5.8 *Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.*
  - 1.5.9 *Aire de extracción*
  - 1.5.10 *Red de conductos*
  - 1.5.11 *Exigencias de calidad de ambiente acústico*
  - 1.5.12 *Mantenimiento*

### BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

#### ANEXO I: CÁLCULOS DE LAS RECIRCULACIONES

#### ANEXO II: CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD Y CE

#### ANEXO II: ESTUDIOS DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS

#### ANEXO III: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SIAV AL25.16G

#### ANEXO IV: RELACIÓN DE CAUDALES Y TEMPERATURA DE MEZCLA

## **1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **1.1 Objeto.**

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

### **1.2 Descripción del edificio.**

Se trata de la ampliación del CEIP Blas de Lezo. El estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias del tipo aulas y sala de profesores, repartidas en dos plantas, considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación.

### **1.3 Descripción de la instalación de ventilación.**

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, 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.

### **1.4 Justificación y Método de Cálculo**

#### **1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior**

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

#### **1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.**

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| • Aulas de infantil: | Clase IDA 2 |
| • Sala de profesores | Clase IDA 2 |

### 1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

### 1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

## 1.5 Cálculo de la ventilación:

### 1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

La ocupación considerada para los distintos espacios, es la marcada por el proyecto.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Plantas	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Baja	Sala de profesores	26	50	2
Primera	Aula de primaria 1	25	49,8	2
Primera	Aula de primaria 2	25	49,8	2
Primera	Aula de medio grupo 1	13	24,31	2
Primera	Aula de primaria 3	25	49,9	2
Primera	Aula de primaria 4	25	49,9	2

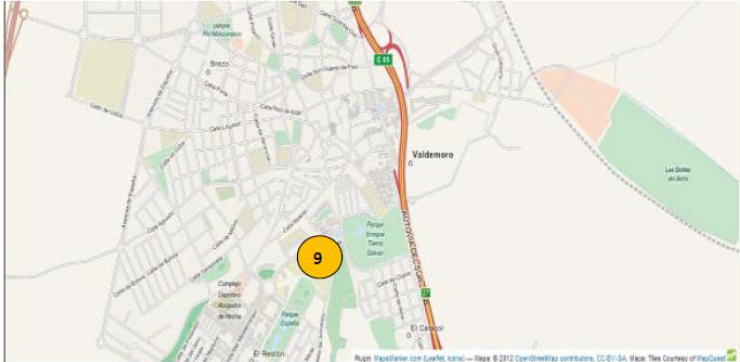
**OCUPACIÓN TOTAL: 139**  
**SUPERFICIE TOTAL: 273,71 m²**

### 1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Parla, Madrid. Donde el valor medio de la concentración de NO<sub>2</sub> en la zona, es de 24 µg/m<sup>3</sup>, según datos de la estación de medición de Valdemoro, sita en el Colegio Publico Pedro Antonio de Alarcón, la más cercana de las estaciones de la red de medición de la Comunidad de Madrid.

ESTACIÓN DE VALDEMORO (9)

CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA EN MADRID AÑO 2010			Nº DIAS SUPERADO	
PM10 (µg/m³)	29		25	
SO2				
NO2	24			
O <sub>3</sub>	14		0	
NIVEL DE ODA PROMEDIO				
ODA 2				
VALOR DE REFERENCIA				
PM 10 (µg/m³)	40	35		
SO2 (µg/m³)	20	3		
NO2 (µg/m³)	40	18		
O <sub>3</sub> (µg/m³)	120	25		



Contaminantes		2005	2006	2007	2008	2010
NO2	Valor Limite Legal	50 µg/m³	48 µg/m³	46 µg/m³	52 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	µg/m³	µg/m³	27 µg/m³	-	24 µg/m³
PM10	Valor Limite Legal	40 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³	41,6 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	µg/m³	µg/m³	39 µg/m³	-	29 µg/m³
ODA				ODA 3		ODA 1

NOTA: ODA 3 POR NÚMERO DE DIAS SUPERADOS

De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 2.

### 1.5.3 Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

$G_o$  = Carga sensorial total en olf

$C_{api}$  = Calidad del aire interior percibida en decipol

$C_{ape}$  = Calidad del aire exterior percibida en decipol

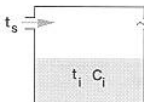
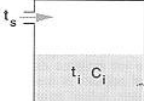

$E_p$  = Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

#### 1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una  $E_v$  de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria ( $t_s - t_i$ ) °C	Eficacia de la ventilación
 Ventilación por mezcla	$< 0$ $0 - 2$ $2 - 5$ $> 5$	$0,9 - 1,0$ $0,9$ $0,8$ $0,4 - 0,7$
 Ventilación por mezcla	$< 5$ $0 - 5$ $> 0$	$0,9$ $0,9 - 1,0$ $1,0$
 Ventilación por desplazamiento	$> 2$ $0 - 2$ $< 0$	$0,2 - 0,7$ $0,7 - 0,9$ $1,2 - 1,4$

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v} = 10x \frac{G_o \cdot E_p}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v}$$

$E_p$  = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,92

$E_v$  = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{G_o \cdot E_p}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v} = 10x \frac{G_o \cdot 0,92}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

#### 1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15m/s$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

#### 1.5.6 Resultados:

Para simplificar los cálculos ya que el tipo de actividad no es la misma en todas las estancias se agrupa como sigue:



- **Aulas**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.  
 $113 \text{ ocupantes} \times 1,3 \text{ olf/ocupante} = 147 \text{ olf}$

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,5 olf/m<sup>2</sup>
  - $223,71 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ olf/m}^2 = 111,85 \text{ olf}$

Carga sensorial total: 258,85 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,45 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1 decipols.

El ratio de reducción de contaminantes del SI/V es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{258,85}{1 - 0,45} \times 0,10 = 470,63 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 470,63 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,16 l/s-persona.**

- **Sala de profesores**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad sedentaria adulta corresponde 1olf/ocupante.  
 $26 \text{ ocupantes} \times 1 \text{ olf/ocupante} = 26 \text{ olf}$

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,3 olf/m<sup>2</sup>
  - $50 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ olf/m}^2 = 15 \text{ olf}$

Carga sensorial total: 41 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,45 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1 decipols.

El ratio de reducción de contaminantes del SI/V es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{41}{1 - 0,45} \times 0,10 = 75,54 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 75,54 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 2,86 l/s-persona.**

### 1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario  $Q = 546,17 \text{ l/s} = 1.966,21 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
  - Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
    - Para ODA e IDA ,
      - Caudal de Aire total a tratar =  $2,1 \times Q$
      - $Q \text{ total} = 2,1 \times 1.966,21 = 4.129,04 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 1 unidades SIAV modelo AL25.08G, 1 unidades SIAV modelo AL25.16G, 1 unidades SIAV modelo AL25.24G, de la marca AIRE LIMPIO capaces de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido mediante desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada.

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

### 1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52

Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%  
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

### 1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,5 m<sup>3</sup>/s (1.800 m<sup>3</sup>/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

### 1.5.10 Red de conductos

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

#### **1.5.11 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 para aulas 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.

#### **1.5.12 Mantenimiento**

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV 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 si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses.               |
| ✓ Filtro CPZ:          | Cambio cada 18 meses.               |

## BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

- Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.
- Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999
- Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995
- Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990
- Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.
- Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990
- Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996
- Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Gobel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995
- Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.
- DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006
- 
- Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE
- Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los distamas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
- ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.
- Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.
- VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.
- NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores. Ana Hernandez Calleja. INSHT

## ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

# AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis

aire  
limpio

NO SE IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAMOS

Project: CEIP BLAS DE LEZO FASE IV  
Representative: FF  
Notes:

**Ventilated Space**

Building Size: Area 273,71 m<sup>2</sup> Ceiling Height 2,5 m

Total Volume of Space: 684,275 m<sup>3</sup> 4,92 m<sup>3</sup>/person

Total Airflow In, Vs: 4129,04 m<sup>3</sup>/h 29,71 m<sup>3</sup>/h/person

Ventilation Airflow, Vo: 1966,21 m<sup>3</sup>/h 14,15 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Airflow, RVr: 2162,83 m<sup>3</sup>/h 30,96 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Flow Factor, R: 2,1

Ventilation Effectiveness, Ev: 0,8 Air Changes 6,03 /hour

**Occupants**

Number of Occupants: 139 person (s)

Level of Physical Activity: Sedentary, at Ease

Respiratory Flow: 16 cfm/person

CO<sub>2</sub> Generation: 0,62 ft<sup>3</sup>/hr/person

**Smoking**

☐ Smoking in Space

Percent of people smoking: 0

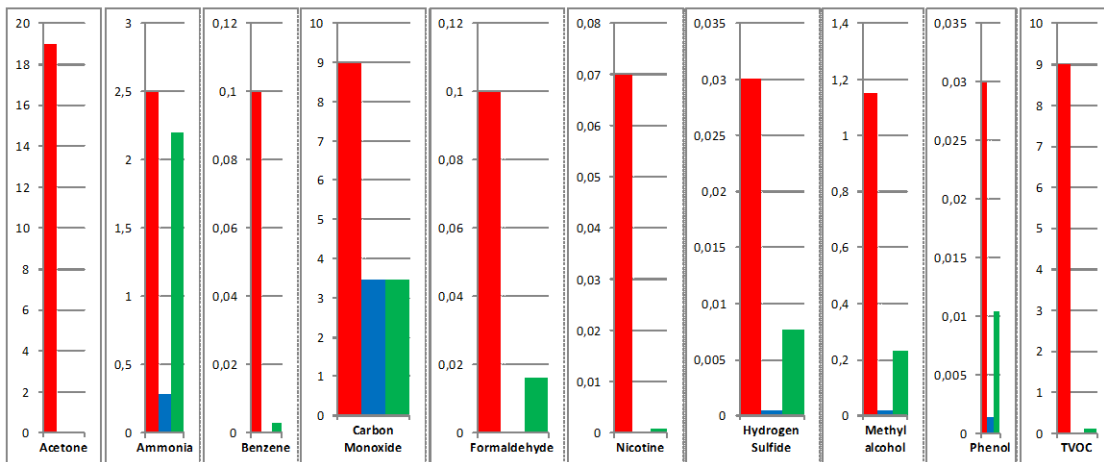
Cigarettes / hour / person: 0

**Filtration**

Filter efficiency: 92 %

Contaminant	Generation Rate per Person (lb/min)	Smoking Generation Rate 1 cig/hour (lb/min)	Molecular Weight (g/mole)	Aire Limpio Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,7460E-08	1,4700E-08	58	93	0,001265	19	0,0014644 OK	0,02092 OK
Ammonia	5,7330E-07	2,2050E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,8800E-10	2,7480E-08	78	89	0,002509	0,1	0,00033022 OK	0,003002 OK
Carbon Monoxide	3,6750E-07	2,2050E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,0000E-20	8,8180E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004893 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,0000E-20	2,9760E-07	162	96	0,000755	0,07	0,000030204 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,0000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00045996 OK	0,007666 OK
Methyl alcohol	1,1400E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,5000E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,7300E-08	0	56,11	97	0	9	0,003048 OK	0,1016 OK

\*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit





## ANEXO II: Certificados de conformidad y CE

**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para**  
*CERTIFICATE OF CONFORMITY for*

Producto: **FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO**  
*Product: CEILING FILTRATION UNITS*

Ensayado a solicitud de: **AIRE LIMPIO 2000, S.L.**  
*Tested on request for* **Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B**  
**28046 MADRID (ESPAÑA)**

Identificación completa del producto: **230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I**  
*Full identification of the product*

Marca comercial: **AIRE LIMPIO**  
*Trade mark*

Referencia del modelo: **AL-25-G**  
*Model/type ref.*

Extensión: **AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI**  
*Version*

Información complementaria (si procede): ...  
*Additional information (if any)*

Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:  
*A sample of the product has been tested and found to be in conformity with*

UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)

Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°:

*As shown in the test report reference N°*

**200307520349; Exp. A28/000017**

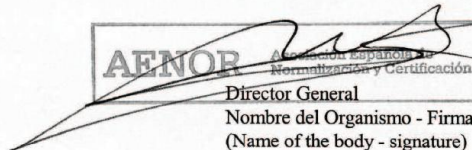
Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.

No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.

*This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.*

*It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.*

En Madrid, a 2005-03-15  
Lugar y Fecha  
(Place and date)

  
Director General  
Nombre del Organismo - Firma  
(Name of the body - signature)





NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD  
(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado

AIRE LIMPIO 2000 S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Hoja M - 229626, Folio 40, Tomo 14001, Inscripción 1ª, C.F. B - 82277252  
AIRE LIMPIO 2000 CATALUNYA S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Hoja B - 2223798, Folio 134, Tomo 3316, Inscripción 2ª, C.F. B - 822657105



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79  
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04  
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com



**ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos**



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

**Sr. D. Fernando Feldman  
Aire-Limpio S.L.**

**Pº de la Castellana, 123-Pta 2ªB  
28046 MADRID**

S/REF

N/REF

**FECHA: 26 de Febrero de 2004**

**ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25**

Estimado Señor:

Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m<sup>3</sup>. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.

Reciba un cordial saludo

Dr. Benigno Sánchez  
CIEMAT  
Departamento de Energías Renovables

CORREO ELECTRÓNICO  
benigno.sanchez@ciemat.es

AVENIDA COMPLUTENSE, 22  
28040 - MADRID  
TEL: 91 3466417  
FAX: 91 3466037



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III  
FACULTAD DE BIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
TLEF: 913944963  
FAX: 913944964  
28040 Madrid

### INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m<sup>3</sup>.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

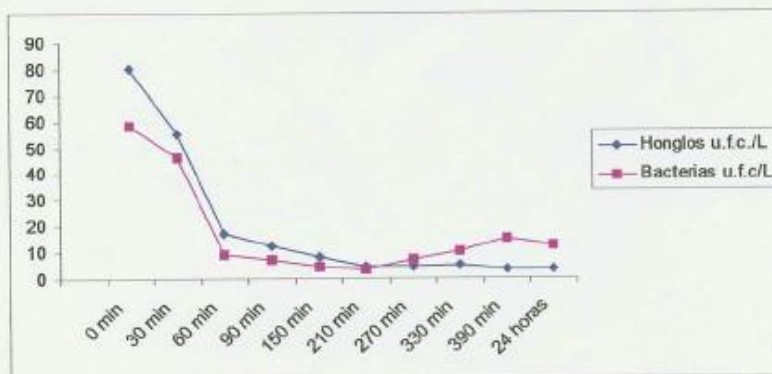
Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

#### PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del n° de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.

## RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79



**CONCLUSIONES:**

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005



Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología

### ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m³/h)	Caudal de aire total calculado (m³/h)	Caudal de aire total instalado (m³/h)	Caudal de aire primario instalado (m³/h)	Caudal de aire de recirculación (m³/h)	SIAY	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Baja	Sala de profesores	268,36	563,56	800	268,36	531,64	AL-25.08G	13,48
Primera	Aula de primaria 1	375,71	788,99	800	375,71	424,29	AL-25.16G	10,07
Primera	Aula de primaria 2	375,71	788,99	800	375,71	424,29		10,07
Primera	Aula de medio grupo 1	190,18	399,37	600	190,18	409,82	AL-25.24G	13,95
Primera	Aula de primaria 3	376,04	789,68	900	376,04	523,96		11,39
Primera	Aula de primaria 4	376,04	789,68	900	376,04	523,96		11,39

Cálculo de la temperatura de mezcla

$$T_F = \frac{V_r \cdot \Delta T_R}{V_T} - T_f$$

Siendo:

$V_r$  = Volumen de recirculación

$\Delta T_R$  = Diferencial de temperaturas ( $T^a$  interior- $T^a$  exterior mín)

$V_T$  = Volumen total

$T_f$  = Temperatura exterior mínima

Los resultados se obtienen de tomar como temperatura exterior mínima, -3,4°C para Madrid y 22°C de temperatura interior.

**-INSTALACIÓN ELECTRICA.**

<b>1.- MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	
<b>1.1.- Objetivos del proyecto .....</b>	
<b>1.2.- Promotor de la instalación y/o titular .....</b>	
<b>1.3.- Emplazamiento de la instalación .....</b>	
<b>1.4.- Descripción de la instalación .....</b>	
<b>1.5.- Legislación aplicable .....</b>	
<b>1.6.- Potencia total prevista para la instalación .....</b>	
<b>1.7.- Descripción de la instalación .....</b>	
1.7.1.- Caja general de protección .....	
1.7.2.- Derivaciones individuales.....	
1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras .....	
1.7.4.- Agua caliente sanitaria y climatización .....	
<b>2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA .....</b>	
<b>2.1.- Bases de cálculo.....</b>	
2.1.1.- Sección de las líneas .....	
2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento .....	
2.1.1.2.- Sección por caída de tensión .....	
2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito .....	
2.1.2.- Cálculo de las protecciones .....	
2.1.2.1.- Fusibles .....	
2.1.2.2.- Interruptores automáticos.....	
2.1.2.3.- Guardamotores.....	
2.1.2.4.- Limitadores de sobretensión.....	
2.1.2.5.- Protección contra sobretensiones permanentes.....	
2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra .....	
2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra .....	
2.1.3.2.- Interruptores diferenciales .....	
<b>2.2.- Resultados de cálculo.....</b>	
2.2.1.- Distribución de fases .....	
2.2.2.- Cálculos .....	
2.2.3.- Símbolos utilizados .....	
<b>3.- PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	
<b>3.1.- Calidad de los materiales .....</b>	
3.1.1.- Generalidades .....	
3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización .....	
3.1.2.1.- Línea general de alimentación .....	
3.1.2.2.- Derivaciones individuales .....	
3.1.2.3.- Instalación interior.....	
<b>3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones .....</b>	
3.2.1.- Cajas Generales de Protección .....	
3.2.2.- Sistemas de canalización .....	
3.2.3.- Centralización de contadores .....	
3.2.4.- Cajas de empalme y derivación .....	
3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra.....	
3.2.6.- Aparatos de protección.....	
3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha .....	
3.2.8.- Instalación de puesta a tierra .....	



3.2.9.- Instalaciones en garajes.....	
3.2.10.- Alumbrado.....	
3.2.11.- Motores.....	
<b>3.3.- Pruebas reglamentarias .....</b>	
3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra .....	
3.3.2.- Resistencia de aislamiento.....	
<b>3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....</b>	
<b>3.5.- Certificados y documentación .....</b>	
<b>3.6.- Libro de órdenes .....</b>	

# **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **1.1.- Objetivos del proyecto**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

## **1.2.- Promotor de la instalación y/o titular**

Nombre o razón social: Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid

CIF/NIF: S-7800001-E

Dirección: C/ Santa Hortensia, 30.

Población: Madrid

CP: 28002 Provincia: Madrid

Teléfono: Fax:

## **1.3.- Emplazamiento de la instalación**

El edificio 'Ampliación CEIP Blas de Lezo' se encuentra situado en C/ Estrella Denébola S/N, Parla.

## **1.4.- Descripción de la instalación**

El edificio 'Ampliación CEIP Blas de Lezo-Fase IV' se compone de una unidad edificada con un programa de dos aulas de infantil, 4 aulas de primaria y un aula de desdoble.

## **1.5.- Legislación aplicable**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

## **1.6.- Potencia total prevista para la instalación**

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m<sup>2</sup>, con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	100 kW

Se aclara que se fuerza la acometida a 100 kW (límite razonable para solicitud de acometida en Baja Tensión) en previsión de futuras ampliaciones a ejecutar.

La demanda de los consumos proyectados es de 22 kW.

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left( 0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

## 1.7.- Descripción de la instalación

### 1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

En la actualidad, el colegio se halla en uso, siendo, la instalación eléctrica de acometida conforme al primer proyecto de ejecución:

#### **DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

##### **DESCRIPCIÓN, LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO Y TRAZADO DEL CONDUCTOR**

Se realizará una línea desde la caja de protección y medida. Esta línea será del tipo 0,6/1 kV RZ Cu (5x240 mm<sup>2</sup>); discurrirá enterrada por zonas exteriores y empotrada o en superficie en el interior, canalizada bajo tubo de acero galvanizado conectando al Cuadro General de Mando denominado "CGM".

Las canalizaciones enterradas se realizarán de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07, teniendo en cuenta las separaciones mínimas indicadas en dicha instrucción para los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, y otros posibles conductores de energía eléctrica.

El código de características básicas de resistencias a compresión, impacto, temperaturas de instalación y servicio será como mínimo de 4321. El material utilizado tendrá en cualquier caso las características propias de un elemento no propagador de llama.

La longitud máxima de esta línea será de 65 m. Su sección está fundamentada de acuerdo con las expresiones matemáticas que aparecen en el apartado de cálculos y las intensidades máximas admisibles para cada sección comercial.

### **CANALIZACIONES**

La canalización empleada para esta línea permitirá una ampliación futura del 100 % de acuerdo con lo indicado en la ITC BT 014.

En las canalizaciones superficiales, los tubos se han previsto rígidos de acero galvanizado, aunque en casos puntuales y debidamente justificados podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-21.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

### **CONDUCTORES**

Los conductores a emplear en la línea de alimentación desde el Cuadro de protección y medida hasta el Cuadro General se realizará con aislamiento de 0,6/1 kV de polietileno reticulado.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación y según su potencia, llevando la línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, la derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

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 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 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EM 50068-1 cumplen con esta prescripción.

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, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección, teniendo en cuenta las indicaciones que parecen en las ITC-BT-19 e ITC-BT-07.

Una caída de tensión máxima admisible del 1.5% por no existir línea general de alimentación.

### **TUBOS PROTECTORES**

El tubo protector a emplear será de acero galvanizado como ya se ha indicado, con un grado de protección IP-xx7, con un diámetro que permita una ampliación futura de un 100 % como mínimo.

### **EQUIPO DE MEDIDA**

El equipo de medida será el existente (contador de triple tarifa con maxímetro formado por un contador de activa y otro de reactiva con relación de transformación X/5, 4 hilos, 380 V 50 Hz., reloj de conmutación y regleta de verificación).

### **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR**

#### **CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DISEÑADAS SEGÚN EL RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES Y ADECUACIÓN A LA INSTRUCCIÓN DEL R.E.B.T. CORRESPONDIENTE:**

La instalación eléctrica se ajustará en todo lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico

de Baja Tensión. En las distintas dependencias que se describen, se tendrán presentes las normativas especificadas para las mismas, tales como:

- Condiciones de los cuadros: se aplica la ITC-BT 17

- Aseos: se aplica la ITC-BT 27

#### **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

##### **SITUACIÓN, CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN**

El Cuadro General de Baja Tensión de este edificio se ubicará en armario situado planta baja-acceso, junto al mostrador ubicado en la zona de administración, tal y como aparece en planos. Este cuadro contendrá un interruptor general automático de corte onnipolar de acuerdo con la ITC BT-17. Desde este cuadro de protección y mando general se distribuyen todas las líneas que alimentan los diferentes receptores de planta y resto de cuadros secundarios.

El cuadro general de mando y protección general, albergará los correspondientes dispositivos de mando y protección: interruptores automáticos magnetotérmicos e interruptores automáticos diferenciales, los cuales cumplirán los cometidos de protección de todas las líneas de alimentación contra sobrecargas, cortocircuitos y corrientes de defecto.

La composición del cuadro general y el reparto de líneas, será tal que en los receptores de alumbrado de aquellas zonas de trabajo que por su actividad requieran un suministro permanente, el corte de corriente en cualquiera de las líneas no afecte a más de la mitad del total de lámparas instaladas en los locales dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

La instalación inicial de la ampliación acomete en conducto enterrado desde CPM con una sección RZ1-K (AS) multi 5G95 en tubo enterrado de 160 mm.

#### **1.7.2.- Derivaciones individuales**

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

#### **1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras**

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será conforme a los esquemas unifilares y documentación gráfica adjunta.

#### **1.7.4.- Agua caliente sanitaria y climatización**

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en esquemas de principio, memorias y planos de instalaciones.

## **2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA**

## 2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

### 2.1.- Bases de cálculo

#### 2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

#### 2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$P_c$ : Potencia de cálculo, en W

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : Factor de potencia

### 2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
  - Línea general de alimentación: 0,5%
  - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
  - Línea general de alimentación: 1,0%
  - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120  $\text{mm}^2$ . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08  $\Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en  $\text{mm}^2$

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$



siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

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

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

### **2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito**

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U<sub>l</sub>: Tensión compuesta, en V

U<sub>f</sub>: Tensión simple, en V

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I<sub>cc</sub>: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia

total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

$R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

## 2.1.2.- Cálculo de las protecciones

### 2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible "Icu" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

### 2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### 2.1.2.3.- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

### 2.1.2.4.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

#### **2.1.2.5.- Protección contra sobretensiones permanentes**

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

#### **2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra**

##### **2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra**

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 66 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

##### **2.1.3.2.- Interruptores diferenciales**

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

$U_{seg}$ : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

$R_T$ : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

## **2.2.- Resultados de cálculo**

### **2.2.1.- Distribución de fases**

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	7333	7333	7333
0	Cuadro individual 1*	22000	7333	7333	7333

\*Se excluye, del reparto de cargas, la previsión de 100 kW de consumo de las futuras ampliaciones.

### 2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivaciones individuales

Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea
0	Cuadro individual 1	20.87	47.42	RZ1-K (AS) Multi 5G95*

Esquema	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi 5G95*	Tubo enterrado D=160 mm

\*Se considera capacidad para ampliaciones futuras.

#### Instalación interior

A partir de cada cuadro y protegidos por los mecanismos en él ubicados, partirán los circuitos indicados en los esquemas unifilares, que suministrarán energía a los receptores correspondientes, los cuales quedan identificados en los planos de planta por la referencia del cuadro y número de circuito correspondiente.

Los cables proyectados para líneas secundarias (enlazan el CGBT con los cuadros secundarios), son en cobre, con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV, y su instalación será bajo tubos protectores de diámetro según los indicados en la ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojen.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, y la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege.

La realización de los circuitos para alimentación de fuerza y alumbrado a partir de los cuadros secundarios será mediante tubo PVC rígido, para instalaciones vistas y de PVC flexible, corrugado de doble capa del tipo forroplast, en instalaciones ocultas por falsos techos o empotradas en muros y tabiques. Para su fijación se utilizarán abrazaderas metálicas adecuadas al diámetro del tubo en las instalaciones vistas, y mediante bridas de cremallera tipo UNEX, o equivalente, en el resto de las instalaciones superficiales.

Los conductores a utilizar en estas instalaciones serán de cobre, con tensiones de 450/750 V, y cumplirán con las Normas UNE 21031, 20432-1-3, 21172, 21174 y 21147, respecto a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, cero halógenos e índice de toxicidad, designación UNE H07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales a presión. La sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm<sup>2</sup> para alumbrado y de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de tomas de corriente o para usos varios o informática.

Aunque no aparezca representado en planos, a todos los baños y aseos se les dará red de tierra de equipotencial, mediante cable de 4 mm<sup>2</sup>, bajo tubo de 16 mm de diámetro; dicho cable se unirá a la tierra de protección normal en una caja de derivación prevista para este fin.

Para las instalaciones en cuartos de baño o ducha, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos, según la ITC-BT-27 apartado 2:

- Volumen 0. Comprende el interior de bañera o ducha.

- Volumen 1. Esta limitado por a) el plano horizontal al volumen 0 y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y b) el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- Volumen 2. Esta limitado por a) el plano vertical al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- Volumen 3. Esta limitado por a) el plano vertical límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

Las figuras de la clasificación de los volúmenes, se pueden ver en la ITC-BT-27, apartado 4, figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, así como la elección e instalación de los materiales eléctricos en los cuartos de baño o duchas, será en el apartado 2.3, tabla 1, de la misma ITC.

## CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTAS

### Intensidades admisibles y su protección térmica

En aplicación de la ITC-BT-19, apartado 2.2.3 y tabla 1, con conductores de PVC, bajo tubo empotrado en obra o superficial y una temperatura ambiente igual o inferior a 40°C, grupo B, y 3 o 2 conductores, posiciones 4 y 5 respectivamente, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico:

Tabla 1-B-4 (Circuitos trifásicos)

La sección de 1,5 mm<sup>2</sup> admite 13,5 A estando protegida con 10 A.  
La sección de 2,5 mm<sup>2</sup> admite 18,5 A estando protegida con 16 A.  
La sección de 4 mm<sup>2</sup> admite 24 A estando protegida con 20 A.  
La sección de 6 mm<sup>2</sup> admite 32 A estando protegida con 25 A.  
La sección de 10 mm<sup>2</sup> admite 44 A estando protegida con 40 A.  
La sección de 16 mm<sup>2</sup> admite 59 A estando protegida con 50 A.  
La sección de 25 mm<sup>2</sup> admite 77 A estando protegida con 63 A.  
La sección de 35 mm<sup>2</sup> admite 96 A estando protegida con 80 A.  
La sección de 50 mm<sup>2</sup> admite 117 A estando protegida con 100 A.  
La sección de 70 mm<sup>2</sup> admite 149 A estando protegida con 125 A.  
La sección de 95 mm<sup>2</sup> admite 180 A estando protegida con 160 A.

Tabla 1-B-5 (Circuitos monofásicos)

La sección de 1,5 mm<sup>2</sup> admite 15 A estando protegida con 10 A.  
La sección de 2,5 mm<sup>2</sup> admite 21 A estando protegida con 16 A.  
La sección de 4 mm<sup>2</sup> admite 27 A estando protegida con 20 A.  
La sección de 6 mm<sup>2</sup> admite 36 A estando protegida con 25 A.  
La sección de 10 mm<sup>2</sup> admite 50 A estando protegida con 40 A.  
La sección de 16 mm<sup>2</sup> admite 66 A estando protegida con 50 A.  
La sección de 25 mm<sup>2</sup> admite 84 A estando protegida con 63 A.  
La sección de 35 mm<sup>2</sup> admite 104 A estando protegida con 80 A.  
La sección de 50 mm<sup>2</sup> admite 115 A estando protegida con 100 A.  
La sección de 70 mm<sup>2</sup> admite 160 A estando protegida con 125 A.  
La sección de 95 mm<sup>2</sup> admite 194 A estando protegida con 160 A.

Estos conductores son los utilizados en el proyecto dentro de las distribuciones a partir de los cuadros secundarios de protección, alimentando con ellos directamente a puntos de luz y tomas de corriente para las potencias reflejadas en esquemas de cuadros.

Cuando por una misma tubería vayan más de un circuito o varios cables multipolares, se tendrá en cuenta la norma UNE 20-460-94/5-523, para los factores de corrección de la temperatura en ambientes distintos a 40 °C según la tabla 52-D1 y para los factores de agrupamiento de varios circuitos la tabla 52-E1, con las intensidades antes relacionadas de la tabla 1, ITC-BT-19.

En las tablas al final del presente Anejo se encuentran los cálculos de los distintos circuitos previstos:

### Circuitos A1, A2 y A3 (planta Baja): 7 luminarias 4\*18W. ILUMINACIÓN..

<b>Designación del Circuito</b>	<b>A1-2-3</b>	Tensiones	Monof. <b>230</b> V	Trif. <b>400</b> V
<b>Características de la carga e instalación</b>				
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)
<b>504</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>1,00</b>
Temperatura Ambiente (°C)				Coeficiente Reductor Iz
<b>25</b>				<b>1,22</b>
Agrupación de circuitos			Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz
<b>Capa única en una superficie perforada</b>			<b>3</b>	<b>0,8</b>
<b>Elección del cable y tipo de instalación</b>				Nº de conductores por fase <b>1</b>

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación  
**Cu Termoplást Monofásico B**

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)	Temp.Max(°C)	Alpha	k
0,018	70	0,00392	115
Ib (A)	Sección (mm2)	Iz (A)	Temperatura uso (°C)
<b>2,19</b>	<b>2,5</b>	<b>20,496</b>	<b>26</b>
		<b>Cumple</b>	
Resistividad	u% (%)	u (V)	
0,02	<b>0,31</b>	<b>0,7</b>	
		<b>Cumple</b>	

### Circuitos A4, A5 y A6 (Planta Baja): 432 W. ILUMINACIÓN.

<b>Designación del Circuito</b>	<b>A4-5-6</b>	Tensiones	Monof. <b>230</b> V	Trif. <b>400</b> V
<b>Características de la carga e instalación</b>				
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)
<b>432</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>1,00</b>
Temperatura Ambiente (°C)				Coeficiente Reductor Iz
<b>25</b>				<b>1,22</b>
Agrupación de circuitos			Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz
<b>Capa única en una superficie perforada</b>			<b>3</b>	<b>0,8</b>
<b>Elección del cable y tipo de instalación</b>				Nº de conductores por fase <b>1</b>
Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación <b>Cu Termoplást Monofásico B</b>				

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.



Rho (20 °C) 0,018 Temp.Max(°C) 70 Alpha 0,00392 k 115

<b>Ib</b> (A)	<b>Sección</b> (mm <sup>2</sup> )	<b>Iz</b> (A)	Temperatura uso (°C)	Resistividad	<b>u%</b> (%)	<b>u</b> (V)
1,88	2,5	20,496	25	0,02	0,30	0,7
		Cumple			Cumple	

### Circuitos E1, E2, E3 (Emergencias P Baja y Primera): 10 W. ILUMINACIÓN.

<b>Designación del Circuito</b>	E	Tensiones	Monof. 230 V	Trif. 400 V		
<b>Características de la carga e instalación</b>						
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Coeficiente Reductor Iz
10	1	1	30	1,00	25	1,22
Agrupación de circuitos			Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz		
Capa única en una superficie perforada			3	0,8		
<b>Elección del cable y tipo de instalación</b>				Nº de conductores por fase	1	

Conductor Cu Aislamiento Termoplástico Suministro Monofásico Tipo de Instalación B

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C) 0,018 Temp.Max(°C) 70 Alpha 0,00392 k 115

<b>Ib</b> (A)	<b>Sección</b> (mm <sup>2</sup> )	<b>Iz</b> (A)	Temperatura uso (°C)	Resistividad	<b>u%</b> (%)	<b>u</b> (V)
0,04	1,5	14,64	25	0,02	0,01	0,0
		Cumple			Cumple	

### Circuitos A1-2-EXT (P Baja): 144 W. ILUMINACIÓN.

<b>Designación del Circuito</b>	EXT	Tensiones	Monof. 230 V	Trif. 400 V		
<b>Características de la carga e instalación</b>						
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Coeficiente Reductor Iz
144	1	1	30	1,00	25	1,22
Agrupación de circuitos			Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz		
Capa única en una superficie perforada			3	0,8		
<b>Elección del cable y tipo de instalación</b>				Nº de conductores por fase	1	

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación

Cu Termoplást Monofásico B

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)  
0,018

Temp.Max(°C)  
70

Alpha  
0,00392

k  
115

Ib  
(A)  
0,63

Sección  
(mm2)  
2,5

Iz  
(A)  
20,496  
Cumple

Temperatura  
uso (°C)  
25

Resistividad  
0,02

u%  
(%)  
0,12  
Cumple

u  
(V)  
0,3

### Circuitos A-PIZZ (P Baja y primera): 84 W. ILUMINACIÓN.

Designación del Circuito pizz Tensiones Monof. 230 V Trif. 400 V

#### Características de la carga e instalación

Potencia (W) 84 Coeficiente a aplicar 1 Factor de Potencia 1

Longitud (m) 30

u% max (%) 1,00

Temperatura Ambiente (°C) 25

Coeficiente Reductor Iz 1,22

Agrupación de circuitos

Capa única en una superficie perforada

Nº de circuitos agrupados

3

Coef. Reductor Iz 0,8

#### Elección del cable y tipo de instalación

Nº de conductores por fase 1

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación

Cu Termoplást Monofásico B

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)  
0,018

Temp.Max(°C)  
70

Alpha  
0,00392

k  
115

Ib  
(A)  
0,37

Sección  
(mm2)  
2,5

Iz  
(A)  
20,496  
Cumple

Temperatura  
uso (°C)  
25

Resistividad  
0,02

u%  
(%)  
0,07  
Cumple

u  
(V)  
0,2

### Circuitos S1-2 (P Baja y primera): 2000 W. SECAMANOS.

Designación del Circuito sec Tensiones Monof. 230 V Trif. 400 V

#### Características de la carga e instalación

Potencia (W) 2000 Coeficiente a aplicar 1 Factor de Potencia 1

Longitud (m) 15

u% max (%) 1,00

Temperatura Ambiente (°C) 25

Coeficiente Reductor Iz 1,22

Agrupación de circuitos

Capa única en una superficie perforada

Nº de circuitos agrupados

3

Coef. Reductor Iz 0,8

#### Elección del cable y tipo de instalación

Nº de conductores 1

por fase

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación  
Cu Termoplást Monofásico B ▼

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)	Temp.Max(°C)	Alpha	k			
0,018	70	0,00392	115			
Ib (A)	Sección (mm2)	Iz (A)	Temperatura uso (°C)	Resistividad	u% (%)	u (V)
<input type="text" value="8,70"/>	<input type="text" value="2,5"/> ▼	<input type="text" value="20,496"/>	33	0,02	<input type="text" value="0,85"/>	<input type="text" value="2,0"/>
		Cumple			Cumple	

**Circuitos F1-2-3 (P Baja y primera): 2000 W. FUERZA.**

Designación del Circuito	<input type="text" value="sec"/>	Tensiones	Monof. <input type="text" value="230"/> V	Trif. <input type="text" value="400"/> V		
Características de la carga e instalación						
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Coeficiente Reductor Iz
<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="25"/> ▲ ▼	1,22
Agrupación de circuitos				Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz	
<input type="text" value="Capa única en una superficie perforada"/> ▲ ▼				<input type="text" value="3"/>	0,8	
Elección del cable y tipo de instalación					Nº de conductores por fase	<input type="text" value="2"/>

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación  
Cu Termoplást Monofásico B ▼

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)	Temp.Max(°C)	Alpha	k			
0,018	70	0,00392	115			
Ib (A)	Sección (mm2)	Iz (A)	Temperatura uso (°C)	Resistividad	u% (%)	u (V)
<input type="text" value="8,70"/>	<input type="text" value="2,5"/> ▼	<input type="text" value="40,992"/>	27	0,02	<input type="text" value="0,83"/>	<input type="text" value="1,9"/>
		Cumple			Cumple	

**Circuitos SIAVs (P Baja y primera): 531 W. SIAVs.**

Designación del Circuito	<input type="text" value="SIAV"/>	Tensiones	Monof. <input type="text" value="230"/> V	Trif. <input type="text" value="400"/> V		
Características de la carga e instalación						
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Coeficiente Reductor Iz
<input type="text" value="531"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="25"/> ▲ ▼	1,22
Agrupación de circuitos				Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz	

Capa única en una superficie perforada

3

0,8

### Elección del cable y tipo de instalación

Nº de conductores por fase 2

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación

Cu Termoplást Monofásico B

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)  
0,018

Temp.Max(°C)  
70

Alpha  
0,00392

k  
115

Ib  
(A)

Sección  
(mm2)

Iz  
(A)

Temperatura  
uso (°C)  
25

Resistividad  
0,02

u%  
(%)

u  
(V)

2,31

2,5

40,992

Cumple

0,11

Cumple

0,3

### Circuitos EXT (P Baja y primera): 200 W. EXTRACTORES.

#### Designación del Circuito

EXT

Tensiones

Monof.

230

V

Trif.

400

V

#### Características de la carga e instalación

Potencia  
(W)

200

Coeficiente  
a aplicar

1

Factor de  
Potencia

1

Longitud  
(m)

15

u% max  
(%)

1,00

Temperatura

Ambiente  
(°C)

25

Coeficiente  
Reductor Iz  
1,22

Agrupación de circuitos

Capa única en una superficie perforada

Nº de circuitos  
agrupados

3

Coef.  
Reductor Iz  
0,8

### Elección del cable y tipo de instalación

Nº de conductores por fase 2

Conductor Aislamiento Suministro Tipo de Instalación

Cu Termoplást Monofásico B

Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Rho (20 °C)  
0,018

Temp.Max(°C)  
70

Alpha  
0,00392

k  
115

Ib  
(A)

Sección  
(mm2)

Iz  
(A)

Temperatura  
uso (°C)  
25

Resistividad  
0,02

u%  
(%)

u  
(V)

0,87

2,5

40,992

Cumple

0,04

Cumple























0,1

## Circuitos PT1-3-4-6 (P Baja y primera): 2000 W. PUESTOS DE TRABAJO.

<b>Designación del Circuito</b>	PT	Tensiones	Monof. 230 V	Trif. 400 V			
<b>Características de la carga e instalación</b>							
Potencia (W)	Coeficiente a aplicar	Factor de Potencia	Longitud (m)	u% max (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Coeficiente Reductor Iz	
2000	1	1	20	1,00	25	1,14	
Agrupación de circuitos			Nº de circuitos agrupados	Coef. Reductor Iz			
Capa única en una superficie perforada			3	0,8			
<b>Elección del cable y tipo de instalación</b>					Nº de conductores por fase	2	
Conductor	Aislamiento	Suministro	Tipo de Instalación				
Cu	Termoestal	Monofásico	B				
Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.							
Rho (20 °C)	Temp.Max(°C)	Alpha	k				
0,018	90	0,00392	135				
Ib (A)	Sección (mm2)	Iz (A)	Temperatura uso (°C)	Resistividad	u% (%)	u (V)	
8,70	2,5	52,896	27	0,02	0,55	1,3	
		Cumple			Cumple		

### 2.2.3.- Símbolos utilizados en planos.

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Lámpara fluorescente con cuatro tubos		Luminaria de emergencia
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Lámpara fluorescente
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Subcuadro		Motor de ascensor
	Toma de uso general doble		Toma de iluminación en la pared
	Interruptor		Sensor de proximidad sensible al tacto
	Toma de uso general cuádruple		Toma de uso general
	Toma de baño / auxiliar de cocina		FOCO PISTA
	SIAV		Equipo de producción de A.C.S. / calefacción
	Bomba de circulación		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrada en techo

# EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

## PRIMARIA

Tipo de uso: Docente			
Potencia límite: 15.00 W/m²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m²)	P (W)
Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)	49	643.60
Planta Segunda	Aula primaria 2 (Aula)	49	643.60
Planta Segunda	Aula medio grupo 1 (Aula)	25	195.60
Planta Segunda	Aula primaria3 (Aula)	51	643.60
Planta Segunda	Aula primaria 4 (Aula)	50	643.60
Planta baja	Circulacion baja (Zona de circulación)	172	1809.00
Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)	11	76.00
Planta baja	Conserjería (Zona de circulación)	11	76.00
Planta Segunda	Circulación 2 (Zona de circulación)	93	926.00
Planta baja	Cuarto calderas (Cuarto técnico)	23	384.00
Planta baja	Rack (Cuarto técnico)	5	38.00
Planta baja	Cuarto electrico (Cuarto técnico)	12	192.00
Planta baja	Cuarto pci (Cuarto técnico)	15	192.00
Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)	53	672.00
TOTAL		618	7135.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{tot}/S_{tot}$ (W/m²): 11.55			

## INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Aulas y laboratorios												
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Angulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta Segunda	Aula primaria1 (Aula)	2	109	0.80	643.60	0.72	2.80	465.38	19.0	85.0	0.24 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria 2 (Aula)	2	110	0.80	643.60	0.70	2.90	448.94	17.0	85.0	0.23 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula medio grupo 1 (Aula)	1	104	0.80	195.60	1.15	3.50	224.24	20.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria3 (Aula)	2	95	0.80	643.60	0.72	2.70	463.24	19.0	85.0	0.22 (*)	90.0
Planta Segunda	Aula primaria 4 (Aula)	2	95	0.80	643.60	0.70	2.80	450.45	17.0	85.0	0.24 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.												

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Angulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Circulacion baja (Zona de circulación)	2	79	0.80	1809.00	0.19	3.00	341.32	20.0	85.0	0.21	34.7
Planta baja	Limpieza y vestuario (Aseo de planta)	1	40	0.80	76.00	1.63	5.40	124.13	16.0	85.0	0.17 (*)	90.0
Planta baja	Conserjería (Zona de circulación)	1	38	0.80	76.00	1.77	5.10	134.45	18.0	85.0	0.22 (*)	90.0

Planta Segunda	Circulación 2 (Zona de circulación)	1	51	0.80	926.00	0.24	4.40	224.19	20.0	85.0	0.21 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.												

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas												
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice de local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Ceficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Cuarto calderas (Cuarto técnico)	2	52	0.80	384.00	1.45	3.00	556.58	20.0	85.0	0.16 (*)	90.0
Planta baja	Rack (Cuarto técnico)	1	12	0.80	38.00	7.25	2.70	275.38	0.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Cuarto electrico (Cuarto técnico)	2	34	0.80	192.00	2.96	2.70	567.57	20.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Cuarto pci (Cuarto técnico)	1	29	0.80	192.00	2.04	3.30	392.18	17.0	85.0	0.17 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Administrativo en general												
VEEI máximo admisible: 3.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice de local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Sala de profesores (Zona administrativa)	2	99	0.80	672.00	0.72	2.60	481.91	18.0	85.0	0.21 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

INFANTIL

Tipo de uso: Docente			
Potencia límite: 15.00 W/m²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m²)	P (W)
Planta baja	Infantil1 (Aula)	47	448.00
Planta baja	Infantil2 (Aula)	47	504.00
Planta baja	Circulacion bajb (Zona de circulación)	51	448.00
Planta baja	Aseo infantil (Aseo de planta)	8	76.00
TOTAL		153	1476.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{tot}/S_{tot}$ (W/m²): 9.65			

## INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Aulas y laboratorios												
VEE1 máximo admisible: 3.50 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEE1 (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
Planta baja	Infantil1 (Aula)	2	121	0.80	448.00	0.80	2.60	358.89	18.0	85.0	0.28 (*)	90.0
Planta baja	Infantil2 (Aula)	2	121	0.80	504.00	0.82	2.50	415.75	18.0	85.0	0.28 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----	---	-------

Planta baja	Circulacion bajb (Zona de circulación)	1	48	0.80	448.00	0.48	4.00	214.63	18.0	85.0	0.07	0.0
Planta baja	Aseo infantil (Aseo de planta)	0	20	0.80	76.00	2.29	5.70	173.94	15.0	85.0	0.19	0.0



### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

## **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.1.- Calidad de los materiales**

#### **3.1.1.- Generalidades**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

#### **3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización**

##### Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

##### Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

##### Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que

éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### **3.1.2.1.- Línea general de alimentación**

#### **3.1.2.2.- Derivaciones individuales**

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **3.1.2.3.- Instalación interior**

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

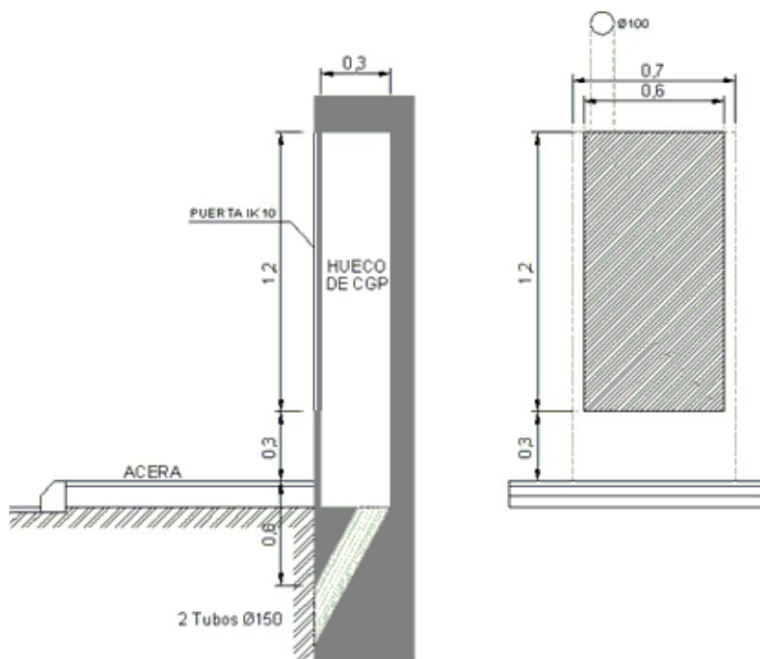
## **3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones**

### **3.2.1.- Cajas Generales de Protección**

#### Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

### 3.2.2.- Sistemas de canalización

#### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán 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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas

pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen 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, 0,50 m. 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0,5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" 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. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

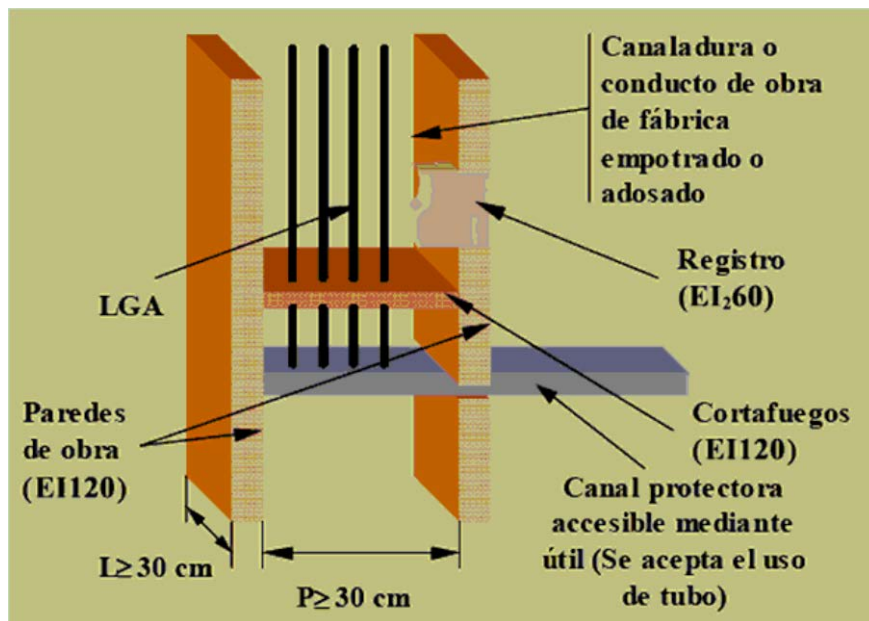
#### Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres

plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

#### Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

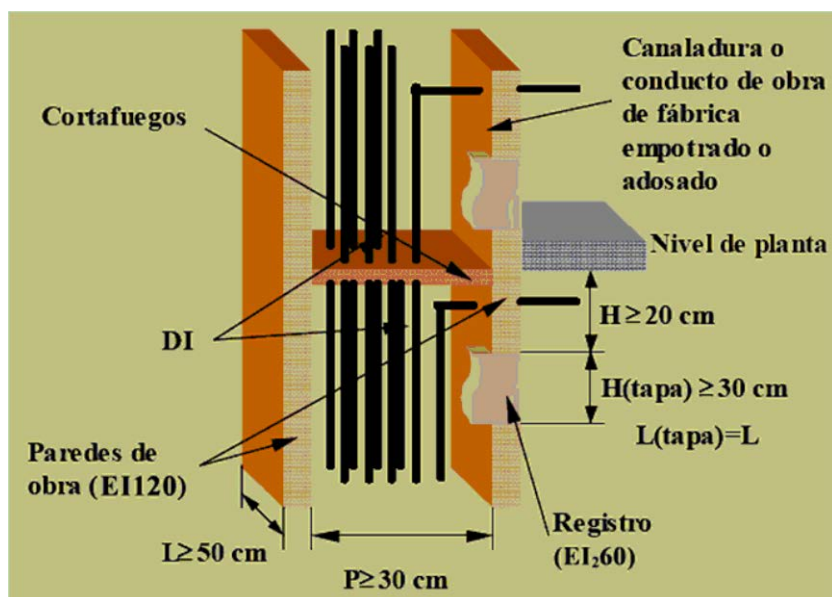
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los 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 y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

### 3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.

- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor onipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

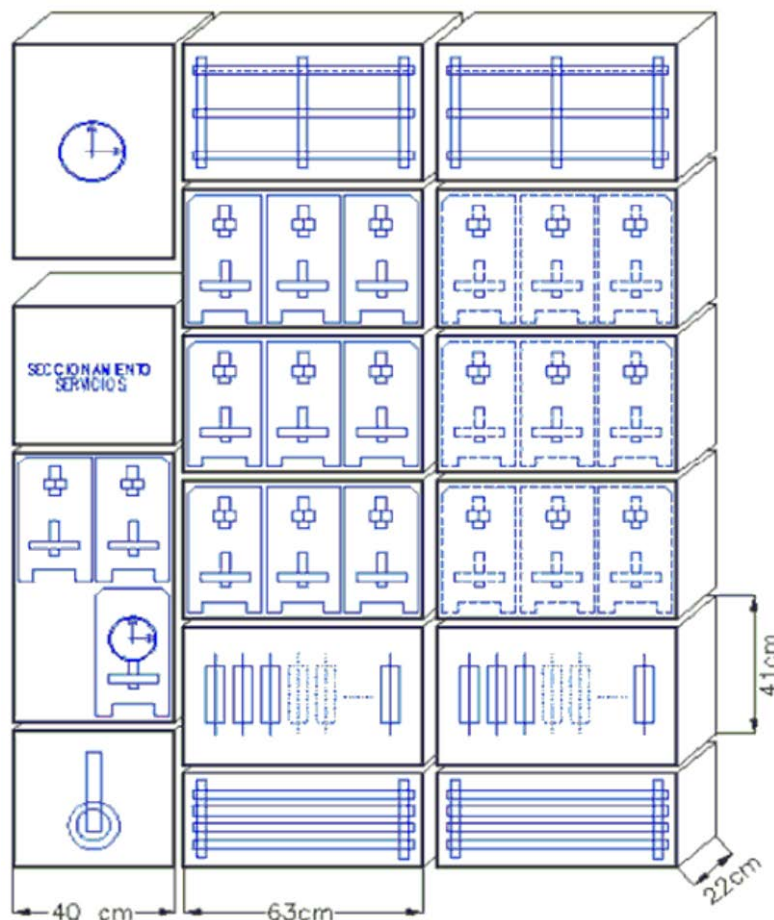
Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:





### 3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, 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. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

### 3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material

aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

### **3.2.6.- Aparatos de protección**

#### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

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 instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

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.

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

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_\Delta}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ ).

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I<sub>Δ</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### **3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.**

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del

suelo.

- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

### **3.2.8.- Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

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.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **3.2.9.- Instalaciones en garajes**

#### Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atravesase dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o

mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m<sup>2</sup>, en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

### **3.2.10.- Alumbrado**

#### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

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

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como



mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas 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 dicho local.

### **3.2.11.- Motores**

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, 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. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán 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 los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

## **3.3.- Pruebas reglamentarias**

### **3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

### **3.3.2.- Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \cdot U$ , siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

## **3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

## **CABLEADO ESTRUCTURADO**

## MEMORIA DE INFRAESTRUCTURAS DE RED PARA CENTROS EDUCATIVOS

**NOMBRE PROYECTO:** PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN 4ª FASE DE CEI BLAS DE LEZO, CON 4 AULAS DE PRIMARIA, 2 AULAS DE INFANTIL Y UN AULA DE DESDOBLE.

**PROMOTOR:** DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

## ÍNDICE

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>OBJETO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>III</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>IV</b>	<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>V</b>	<b>DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>VI</b>	<b>PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>VI.1</b>	<b>Instalaciones de Electricidad.....</b>	<b>7</b>
VI.1.1	Cuadros Eléctricos.....	7
VI.1.2	Previsión de cargas. Consumos cargas sistema de comunicaciones e informática.....	8
VI.1.3	Criterios de Diseño de las Instalaciones Eléctricas.....	9
<b>VI.2</b>	<b>Locales.....</b>	<b>11</b>
<b>VI.3</b>	<b>Red de Comunicaciones.....</b>	<b>11</b>
VI.3.1	Cajas de mecanismo.....	11
VI.3.2	Armarios rack .....	12
VI.3.3	Red de acceso para servicios de comunicaciones.....	13
VI.3.4	Armario de corte y prueba .....	13
VI.3.5	Cableado estructurado .....	13
<b>VI.4</b>	<b>Identificación y Etiquetado .....</b>	<b>14</b>
<b>VI.5</b>	<b>Certificación de Red .....</b>	<b>14</b>
<b>VI.6</b>	<b>Sistema de Climatización .....</b>	<b>14</b>
<b>VII</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO .....</b>	<b>14</b>
<b>VII.1</b>	<b>Criterios de Diseño de ICM para la Red Multiservicio .....</b>	<b>14</b>
VII.1.1	Red de Acceso.....	15
VII.1.2	Estructura general y topología de la red .....	18
VII.1.3	Cuarto de instalaciones de ICM o RTIC .....	19
VII.1.4	Subsistema Troncal DE CAMPUS.....	19
VII.1.5	Subsistema Troncal Edificio .....	20
VII.1.6	Subsistema Horizontal .....	20
VII.1.7	Puesto de usuario .....	21
VII.1.8	Armario Repartidor (RT). .....	22
VII.1.9	Elementos de conexión .....	24
VII.1.10	Administración de la red .....	25
VII.1.11	Medidas y certificación de la red .....	25

## FIGURAS

Figura 12 –Arqueta de entrada.....	15
Figura 13 – Esquema de distribución para armario RR sin PBX.....	17
Figura 14 – Foto de Armario RR.....	17
Figura 15 – Red de Telefonía IP de la Comunidad de Madrid (ToIP). ....	18
Figura 16 – Posible distribución de elementos en RTIC.....	19
Figura 17 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto.....	21
Figura 19 – Modelo de Armario ICM de puerta doble.....	23

## I INTRODUCCIÓN

---

Se pretende dotar al centro de referencia de nuevas infraestructuras de instalaciones, entre las que se encuentran las de voz y datos y la electricidad para alimentar a estos servicios.

La presente memoria contiene la descripción y características aportadas en la solución propuesta para la implantación de dicho Sistema de Cableado Estructurado UTP CAT.6 en las instalaciones de referencia.

Se proyecta una instalación nueva, con capacidad de crecimiento para abastecer nuevos puntos de servicio en futuras ampliaciones, ya que la edificación original no posee reserva de puestos nuevos para dar servicio al módulo de primaria proyectado.

## II OBJETO DEL DOCUMENTO

---

El objeto del documento es la descripción de la red de infraestructura de comunicaciones (red estructurada-datos) para adecuarla a la normativa de ICM.

Tras un análisis inicial se rediseñan o modifican las partidas que sean necesarias, como puedan ser el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) o la Red Eléctrica en baja tensión para la adecuación a la normativa de ICM.

En caso de existan duplicidades o incongruencias entre documentos prevalecerá esta memoria con los detalles, esquemas, indicaciones y planos, así como el capítulo de mediciones y presupuesto denominado "sistema de cableado estructurado".

## III ÁMBITO DE APLICACIÓN

---

Las modificaciones contenidas en este documento aplican a las infraestructuras de redes estructuradas del proyecto del nuevo centro.

## IV TÉRMINOS Y DEFINICIONES

---

- CGBT: Cuadro General de Baja Tensión.
- CS: Cuadros Secundarios.
- LS0H/LSZH: Cable baja emisión de humos, libre de halógenos (*Low Smoke zero Halogen*).
- PCR: Punto de Conexión a la Red.
- TT: Toma de Telecomunicaciones (caja modular multi-mecanismo).
- RT: repartidor troncal (RTIC).
- RR: armario repartidor frontera entre compañía de servicio de comunicaciones y usuario.

- UV: toma de corriente tipo schucko alimentada de red normal.

## **V DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA**

---

- UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información. Sistemas de Cableado Genérico. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 20593 (IEC 60297) Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482,6 mm (19 pulgadas).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ley general de telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 4 de noviembre de 2003.
- Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 28 de febrero de 1998

## VI PROYECTO

---

### VI.1 INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

#### VI.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 C\_RACK, del que se alimentarán los sub-cuadros de distribución (en general uno por planta o por laboratorio o aula de informática futuros), cada uno de ellos en envoltentes independientes de los correspondientes cuadros de distribución de las plantas.

Estarán ubicados en el cuarto RTIC, siempre que sea posible, y siempre los de planta baja. En caso de existir un laboratorio o aula de informática, estarán centralizados en ellos.

En ellos se alojan todos los dispositivos de protección contra sobrecalentamientos, cortocircuitos y corrientes de defecto de los circuitos de distribución para puntos de luz y tomas de corriente.

Las envoltentes proyectadas son metálicas, disponiendo de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad, la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos.

Como se ha indicado, a los cuadros secundarios de telecomunicaciones se alimentan mediante una línea que parte del cuadro general de telecomunicaciones las y desde ellos se atienden los servicios de informática y fuerza usos varios. Disponen, con carácter general, de un interruptor general omnipolar magnetotérmico, dos o más interruptores automáticos parciales generales para fuerza tomas de corriente usos varios y usos informáticos. Las protecciones contra corrientes de defecto se han realizado mediante dispositivos de Disparo Diferencial por corriente Residual (DDR). Todas ellas deberán contar con protección denominada Superinmunizada, de clase A.

Los circuitos de distribución para alumbrado se han protegido individualmente con interruptores automáticos magnetotérmicos de 10A; los de 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 0,6/1kV 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.

El Cuadro Secundario de telecomunicaciones, se montará en armario emprotrable con puerta y cerradura, equipado con los siguientes elementos de mando y protección especificados en esquemas unifilares, de la marca SCHNEIDER o similar aprobado por la DF.

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.

#### **VI.1.2 PREVISIÓN DE CARGAS. CONSUMOS CARGAS SISTEMA DE COMUNICACIONES E INFORMÁTICA**

La previsión de cargas es la siguiente:

Los cálculos para la evaluación de la potencia instalada se deben realizar suponiendo que en las tomas de la red eléctrica de nueva creación sólo se conectarán equipos de ofimática (PCs, impresoras, escáneres), cuyos consumos estimados se incluyen a continuación.

Las estimaciones de consumo realizadas se han basado en el dimensionado de la red conocido: número de cajas número de equipos. Se vuelve a reiterar que no se han tenido en cuenta el posible material ofimático de uso general o departamental.

- PC (monitor + unidad central)  $\approx 220$  W.
- Impresora  $\approx 80$  W.
- Scanner  $\approx 100$  W.
- Conmutadores secundarios (48 puertos con PoE)  $\approx 800$  W.
- Conmutador Principal (Cisco 4507)  $\approx 2.000$  W.
- Consumo de sistema de telefonía IP  $\approx 1.500$  W.
- Router  $\approx 250$  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.

### VI.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se proyecta una red eléctrica dedicada y de uso exclusivo para alimentar a los equipos (electrónica de red, servidores, PBX, equipos de Operador de Red Pública) y tomas de corriente del puesto de trabajo (en ciertos escenarios y en función del tipo de sede) asociadas a la red de comunicaciones multiservicio y para usos informáticos. El suministro, normal, parte de los elementos de mando y protección de cabecera situados en el CGBT del edificio. No comparte suministro con otros circuitos de planta (p.ej. alumbrado, fuerza para usos varios,...).

El cuadro principal de esta red deberá estar instalado en el RTIC dedicado a las instalaciones de telecomunicaciones. Por el tamaño del edificio, habrá un cuadro por planta para alimentación eléctrica de usos informáticos.

Por consiguiente, esta red eléctrica será independiente a la de usos varios del edificio e incluso a la de alimentación de otros sistemas generales de control del edificio, tales como: cámaras, sistemas de seguridad, iluminación, clima, etc.

Toda la instalación eléctrica deberá cumplir con el REBT (RD 842/2002) y demás disposiciones vigentes en la Comunidad de Madrid.

Los criterios técnicos principales a tener en cuenta para el diseño de las instalaciones son los siguientes:

- **Cuadros eléctricos:** los cuadros proyectados para usos informáticos serán independientes de los demás cuadros de planta o se podrán integrar en los mismos. Alimentarán las tomas de corriente y la electrónica de red LAN y WAN. Este cuadro, será alimentado desde el CGBT del edificio y se instalará en el RTIC.
- **Criterios de dimensionado de los circuitos eléctricos:** se realizará de acuerdo con todas las prescripciones del REBT, en cuanto a la sección de conductores, sección de canalizaciones, caída de tensión, cálculo de cargas, aislamiento de conductores, etc. De modo particular, los cuadros se diseñarán en base a los criterios siguientes:
  - La envolvente de los cuadros se diseñará con una reserva del 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 (enumerados con letras secuenciales: A, B, C, D, etc.) sólo se conecten tres circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos (enumerados como A1, A2, A3, B4, B5, etc.) y a cada uno de

estos interruptores se conecten un máximo de cinco puestos de trabajo, formados cada uno de ellos de dos tomas eléctricas de color naranja, evitando así la sobrecarga de circuitos y limitando las corrientes de fugas generadas por los equipos informáticos y los disparos intempestivos.

- Toma de tierra para ser conectada a la tierra del cuarto de comunicaciones (RTIC).
- El armario rack se dotará, al menos, de dos regletas con 8 tomas de corriente tipo schuko cada una, según norma 89/336/CEE, alimentada directamente cada una con un circuito eléctrico independiente de 16 A desde el cuadro eléctrico de la sala, En los racks que alojen 3 o más conmutadores deberán instalarse 3 regleteros de tomas schuko con circuitos y acometidas independientes y uno en cada fase. Para todos los demás (<3 conmutadores) serán 2 en fases distintas. En todo caso los conmutadores deberán repartirse por igual entre los diferentes regleteros (con objeto de igualar las cargas de las fases y además tener redundancia por fases de los conmutadores ante posibles caídas de alguna de ellas). Como se ha indicado, las regletas deben estar conectadas directamente al cuadro (sin enchufes intermedios), tener indicadores luminosos de presencia de tensión y carecer de accionamientos de encendido/apagado (la maniobra se hará directamente actuando sobre la protección correspondiente del cuadro).
- En cada armario rack la unidad de ventilación deberá ir alimentada por un circuito directo desde el cuadro eléctrico con protección mediante bloque tipo Vigi de 5 A mínimo. Toda la aparamenta 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 x 2,5 mm<sup>2</sup> hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Se ampliará la sección si fuera necesario por caída de tensión.
- **Secciones de los conductores de líneas de enlace a cuadros secundarios:** la sección justificada que resulte aplicando los cálculos técnicos establecidos por el REBT, normas técnicas específicas y datos del fabricante. Para las líneas de enlace a cuadros secundarios se recomienda el uso de cables multipolares (monofásicos o trifásicos según cálculos del diseño) hasta una sección de 16 mm<sup>2</sup>.
- **Conductores:** para ambos casos se recomienda el uso de cable multipolar del tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV.
- **Segregación del cableado:** se deberán instalar canalizaciones independientes para el cableado eléctrico y para el de la red de comunicaciones. Cuando esto no sea posible

(p.ej. caso de canales) se seleccionarán canales compartimentadas con el número necesario de tabiques de separación de acuerdo al tipo de cableado a instalar.

- **Sistema de puesta a tierra:** será dedicado para las instalaciones de informática y comunicaciones, pero no independiente; por tanto, compartirá el punto de puesta a tierra con la instalación general del edificio. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que conformen el sistema (p.ej. bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cajas de suelo, etc.). El diseño e instalación del sistema de puesta a tierra cumplirá el REBT – ITC 18: Instalaciones de puesta a tierra, así como las instrucciones que conciernan de los fabricantes de los diferentes elementos (canalizaciones, equipos, armarios, etc.). El valor de la resistencia de tierra es recomendable que sea menor de  $5\Omega$ .
- **Se tendrá en cuenta que el RTIC, además, habrá de disponer de los siguientes elementos:**
  - Alumbrado interior normal y de emergencia de la sala mediante luminarias adecuadas para este tipo de entorno y con interruptores de servicio junto al acceso de la misma, dependientes del cuadro eléctrico de la sala.
  - Dos tomas de corriente tipo schuko de 230V/16 A, a 30 cm del suelo, junto al acceso a la sala, para servicios varios, que igualmente se suministrarán desde el cuadro eléctrico de la sala.
  - Una caja de tipo 2 ó 4UV+2TT para pruebas y conexión con la red de comunicaciones o tomas de corriente y toma de datos.
  - Unidad de climatización sólo frío.

## VI.2 LOCALES

El local técnico previsto para RTIC está situado en la planta baja, en zona indicada en planos (bajo el tiro de escalera ascendente) o a elegir por la DF.

## VI.3 RED DE COMUNICACIONES

### VI.3.1 CAJAS DE MECANISMO

Son las tomas de corriente eléctrica y de servicios para voz y datos contemplados para satisfacer la necesidad de comunicación a través de la red de cableado estructurado para cada puesto de trabajo o punto necesario por razones funcionales.

Según la memoria de proyecto de instalaciones se han previsto, por su forma de instalación, 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 y dos módulos para alojar las diferentes tomas de voz y datos que para cada uno de ellos se ha previsto según planos de planta y leyenda de los mismos.

Según los planos de esta memoria 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.

### **VI.3.2 ARMARIOS RACK**

En esta memoria se ha previsto un armario Rack de dimensiones según esquema de principio con puerta frontal abisagrada transparente provista de cerradura y llave, apoyado en el suelo sobre rodillos ocultos que permitan su movilidad. Tendrá además las siguientes características:

- Accesibilidad por los laterales y parte posterior para trabajos de mantenimiento e instalación de equipamiento.
- Dos regletas con 8 tomas de corriente cada una con interruptor, donde se conectarán los equipos de comunicaciones. Cada una de las regletas estará alimentada por un circuito eléctrico de uso exclusivo.
- Espacio necesario y bandejas apropiadas para alojar la "Electrónica de Red" a implementar para la gestión de la instalación de datos.
- 1 kit de ventilación.
- Paneles para 24 RJ45 Cat.6 equipados con bases-tomas RJ45 Cat. 6 UTP.
- Paneles de Fibra Óptica: Paneles de fibra óptica del Subsistema Trocal de Campus o Principal, de interconexión entre el RT y los RE y/o RP de los distintos edificios que conforman el centro.
- Pasacables mixtos.
- Latiguillos RJ45/RJ45 UTP Cat.6 1m, 2m o 3m LSZH.

### **VI.3.3 RED DE ACCESO PARA SERVICIOS DE COMUNICACIONES**

Se ha previsto una arqueta de servicio exterior (ICT) prefabricada de dimensiones interiores 40x40x60 cm, para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio, con pasos para entrada de conductos, dotada de cercos, tapa tipo M y hendidura para tracción y tendido de cables, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm.

La canalización desde la arqueta ICT para entrada de líneas telefónicas, con tubos corrugados, perforación de orificios de entrada y salida y muro de hormigón terminada conforme a normas de compañía suministradora, medida la unidad realizada con aprobación de la compañía suministradora.

### **VI.3.4 ARMARIO DE CORTE Y PRUEBA**

En el presupuesto del proyecto se contempla el suministro e instalación de armario metálico HIMEL o equivalente, para entrada de línea telefónica, construido en chapa metálica con fondo de material aislante, entradas para cables en los cuatro laterales y puerta con cerradura y llave. Incluyendo soportes porta-regletas de almenas, regletas de corte y prueba de 5 y 10 pares según normativa, completa de accesorios de unión, fijación, montaje.

### **VI.3.5 CABLEADO ESTRUCTURADO**

Los cables proyectados son categoría 6 en cobre, de 4 pares trenzados y cubierta no propagadora del fuego, bajo en la emisión de humos y cero halógenos sin apantallamiento (UTP). Su instalación será sobre bandeja metálica con tapa (canal) trazada por pasillos, vestíbulos y zonas comunes, que por razones operativas deben ser registrables.

El tipo de cable del presupuesto del proyecto para la ejecución del cableado estructurado del subsistema horizontal es cable de 4 pares trenzados UTP LSOH Categoría 6, 350 MHz, libre de halógenos, para distribución de Voz-Datos, de 3M o equivalente, ref.VOL-6UL4.

Para la ejecución material del punto de canalización de la instalación de comunicaciones para puesto de trabajo se ha contemplado la salida de las bandejas y la realización mediante cajas aislantes estancas y tubo aislante flexible reforzado de 25 mm de diámetro, con conectores en acometidas a bandejas, y cajas de baquelita en recorrido empotrado o por falsos techos hasta la caja portamecanismos.

## **VI.4 IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO**

Las unidades de obra incluyen el etiquetado de los módulos RJ54, cableado, latiguillos y repartidor.

## **VI.5 CERTIFICACIÓN DE RED**

Las unidades de obra incorporan la actividad de certificación de la red de cableado estructurado clase Ea, según norma ISO/IEC 11801 2ª edición, para todas las tomas de voz y datos del edificio.

## **VI.6 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

En el repartidor del edificio (RTIC), se ha previsto una unidad autónoma independiente (para funcionamiento 24 horas) solo frío, con una unidad exterior modelo capacidad frigorífica 2.550 W y una unidad interior, para vencer las cargas térmicas transmitidas por el funcionamiento de los equipos existentes así como las debidas al ambiente.

## **VII ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO**

---

### **VII.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE ICM PARA LA RED MULTISERVICIO**

A continuación se incluyen los criterios de diseño específicos que se deben tener en cuenta para acometer el rediseño técnico del proyecto con el fin de alinearlo a las normas técnicas que ICM aplica a las infraestructuras de las redes multiservicio en las diferentes sedes de la Comunidad de Madrid.

Es importante señalar que, para este proyecto, ICM proveerá los suministros siguientes:

- Servicios de red pública de comunicaciones.
- Equipos terminales del operador: módems/router y conmutadores de acuerdo a la tecnología seleccionada.
- Electrónica de la red LAN.

El resto de elementos que se señalan a lo largo del documento y que no estaban inicialmente contemplados en el presupuesto se realizarán con cargo al proyecto de remodelación del inmueble.

### VII.1.1 RED DE ACCESO

A falta de confirmación en base al replanteo correspondiente, la infraestructura de la red de acceso estará compuesta por:

- Arqueta de entrada en la que confluirán las canalizaciones de todos los operadores de telecomunicaciones que dan servicio al centro, y la canalización externa que enlaza con el RTIC.

Dicha arqueta será preferentemente de hormigón armado, de dimensiones interiores 600 x 600 x 800 mm, y dispondrá de cierre de seguridad, de drenaje y de dos puntos para el tendido de cables, situados a 15 cm. por encima del fondo, en paredes opuestas a las entradas de conductos.

Se ubicará en la zona exterior del centro, enterrada en la acera, a una distancia no superior a 10 m con respecto a las infraestructuras existentes de los operadores de red pública, y lo más próxima posible al edificio, con el fin de que el trazado por el dominio público sea el mínimo para poder acceder al centro,

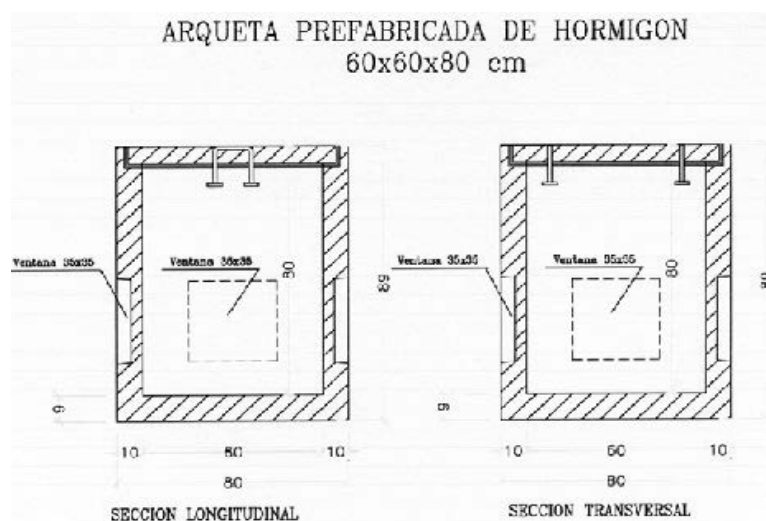


Figura 1 –Arqueta de entrada.

- Canalización exterior, entre la arqueta de entrada y el punto de entrada general al centro, será subterránea y estará formada por 4 tubos de PVC rígido o flexible, con estructura de doble capa exterior corrugado e interior liso, y con diámetro exterior medio de 63 mm.
- Punto de entrada general al centro ubicado en la fachada sur del mismo, de forma que el recorrido de la canalización de enlace interior, entre este punto y el RTIC, sea el mínimo posible.



Se realizará por medio de la perforación del muro de dicha fachada, al nivel de la planta, accediendo directamente a esta. Se realizará una perforación de dimensiones y forma necesaria para el paso de los 4 tubos de PVC de diámetro exterior de 63 mm.

- Armario de registro de enlace, ubicado en la cara interior del muro de fachada perforado, en la planta. Dicho armario será de dimensiones mínimas 450 x 450 x 120 mm (alto x ancho x fondo), y a partir de él se instalará la canalización de enlace interior hasta el RTIC.
- Canalización de enlace en el interior del centro, con el fin de darle continuidad a la exterior, estará formada por 4 tubos de PVC rígido o flexible, con estructura de doble capa exterior corrugado e interior liso, y con diámetro exterior medio de 63 mm.

Si esto no fuera posible, se realizará con bandeja o canal de las dimensiones suficientes, mínimo 60 x 150 mm, para alojar el cableado de al menos dos Operadores de Red Pública.

Dicha canalización discurrirá por la cara inferior del forjado superior de la planta, hasta perforar este para acceder al RTIC, y conectar con el armario de registro principal (RR).

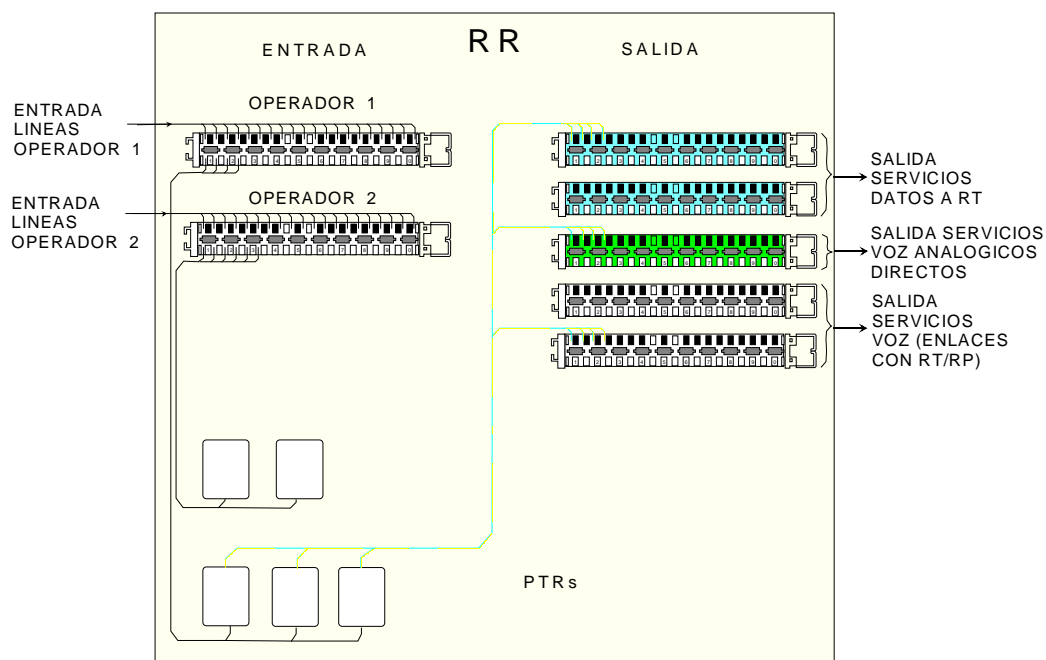
- Armario de registro principal (RR), o armario frontera, en el que se alojarán los elementos de los puntos de interconexión del Operador de Red Pública al que ICM contrate los servicios.

Dicho armario estará ubicado en el RTIC y se identificará y etiquetará como RRAP0=1. Será del tipo ICT, mural y metálico, con cierre de seguridad y tablero de aglomerado de madera en la parte posterior interior, a modo de bastidor para instalar los PTR's de la RTB, y de dimensiones aproximadas 800x600x200 mm, o según presupuesto, con capacidad suficiente para albergar los PTR's necesarios para hasta 15 líneas, o las indicadas en presupuesto.

Los PTR's de la RTB serán simples o múltiples - PCR T/M13 de 15 x 19 cm - según se requiera por el tipo y la demanda final de servicios al Centro.

La conexión de salida hacia el repartidor RTAP0=1.1 se realizará mediante cables de 25 o 50 pares independientes.

A continuación se muestra una figura del armario de registro principal (RRAP0=1) en el cual los operadores finalizan sus acometidas de cobre al centro,



**Figura 2 – Esquema de distribución para armario RR sin PBX**



**Figura 3 – Foto de Armario RR**

- Cableado de la red de acceso, cuyas características, según el Esquema General de la Red, que se incluye en el presente documento, dependerán de los servicios a contratar por ICM, en función de la demanda de necesidades finales de la Consejería de Educación, así como de la solución tecnológica a implantar.

La distribución de los servicios especiales (ascensores y alarmas) sobre pares de telefonía analógica, se realizará directamente desde el armario de registro principal (RRAP0=1), mediante cable UTP de 4 pares, aprovechando las canalizaciones horizontales y verticales del SCE, y finalizando en una caja de superficie 1TT con una conexión RJ11.

Los servicios de la red de datos (ADSL, MacroLan, etc.) finalizarán en una bandeja de equipos o panel de 25 puertos, según la solución de servicios finalmente adoptada por ICM,

en el armario repartidor (identificado y etiquetado como RTAP0=1.1) que se instalará en el RTIC en el equipo terminal que el operador instale (router ADSL, etc.).

### VII.1.2 ESTRUCTURA GENERAL Y TOPOLOGÍA DE LA RED

En línea con el plan de renovación tecnológica que está llevando a cabo ICM para el despliegue de redes en edificios de la Comunidad de Madrid se pretende diseñar una red integrada multiservicio, basada en un Sistema de Cableado Genérico o Estructurado (SCE), para el centro.

La tecnología que se piensa instalar en esta infraestructura es Telefonía IP (ToIP). Los elementos funcionales de los subsistemas de cableado se interconectarán para formar una topología jerárquica básica en estrella extendida o árbol-estrella. Tanto el Subsistema Troncal como el Subsistema Horizontal (que en esta configuración son uno sólo) permitirán la transmisión integrada de los servicios de voz y datos hasta los puestos de trabajo. Por tanto, los puntos de conexión a la red serán utilizados de forma indistinta para ambos servicios. Los elementos de administración de la red estarán alojados en el repartidor principal, situado en Cuarto de Instalaciones de ICM o RTIC (RTAP0=1).

Se adjunta un Esquema General de la Red, que se explica en los apartados siguientes.

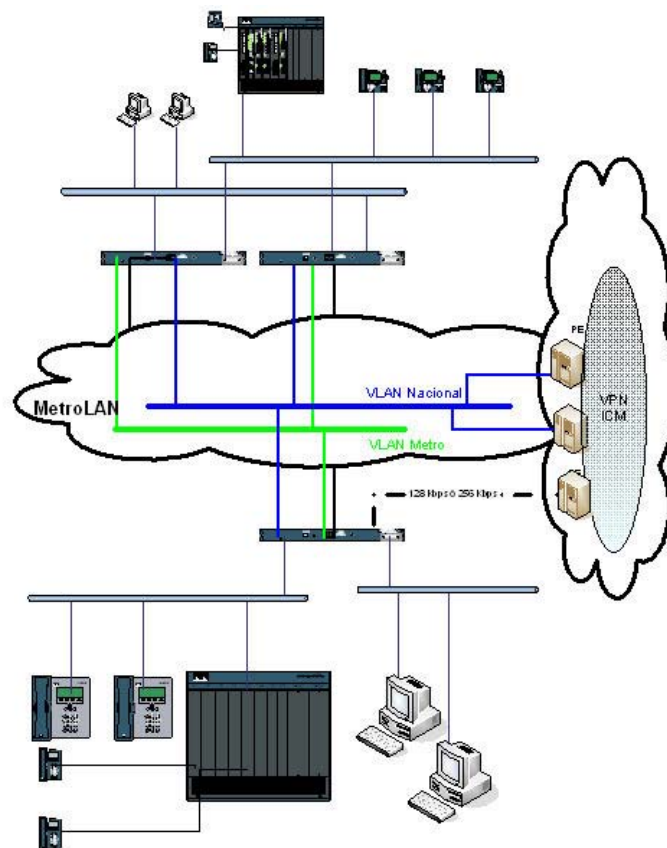


Figura 4 – Red de Telefonía IP de la Comunidad de Madrid (ToIP).

### VII.1.3 CUARTO DE INSTALACIONES DE ICM O RTIC

En este espacio se instalarán, bajo la responsabilidad técnica de ICM, los elementos siguientes:

- Sistema de ToIP: Voz/Datos: equipos y elementos del cableado de la red WAN (Operador Red Pública) y LAN del edificio.
- Cuadro eléctrico principal de la red eléctrica asociada a las infraestructuras de informática y comunicaciones.
- Sistema de Climatización.

El cuarto de Instalaciones de ICM (RTIC) o cuarto de comunicaciones tiene una superficie suficiente para instalar los diferentes armarios de infraestructura de comunicaciones. A continuación, se propone una distribución tentativa de elementos que habrá que replantear en obra:

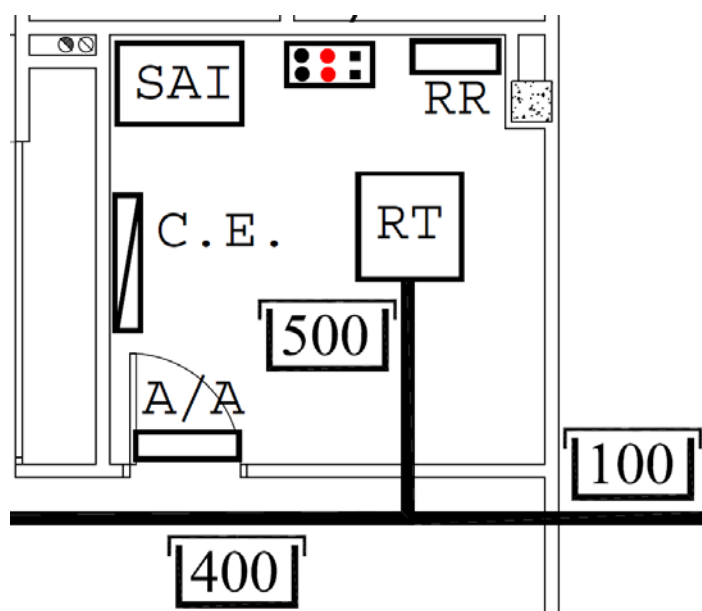


Figura 5 – Posible distribución de elementos en RTIC.

En cualquier caso, la entrada al RTIC de ICM debe estar a ras del suelo. La puerta de acceso a la sala contará con apertura hacia el exterior, y dispondrá de una anchura mínima de 90 cm de paso, para permitir la entrada del armario RT de 800 x 800 mm.

### VII.1.4 SUBSISTEMA TRONCAL DE CAMPUS

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 OM3 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.

#### **VII.1.5 SUBSISTEMA TRONCAL EDIFICIO**

Para la interconexión de repartidores en la troncal del edificio y para servicios de datos y voz sobre IP se utilizarán enlaces de fibra óptica multimodo OM3 entre el RT y los RP del mismo edificio.

En estos casos, la red troncal vertical estará formada por cables de fibra óptica ajustada multimodo OM3, con protección de interior y recubrimiento exterior ajustado de 900  $\mu\text{m}$  en dos capas, de 4, 6, 8 ó 12 fibras (según Proyecto Técnico), de índice gradual, con diámetro nominal de 50/125 $\mu\text{m}$  y cubierta LSZH.

Los cables troncales de fibra del edificio cumplirán con las características y especificaciones técnicas presentadas en el apartado de fibras ópticas, pigtails y latiguillos multimodo de esta norma "Tipos y Categorías de Cableado".

#### **VII.1.6 SUBSISTEMA HORIZONTAL**

El Subsistema Horizontal estaría formado por cable tipo UTP de 4 pares de galga AWG 24, Cat.6 LSZH. Las prestaciones eléctricas del cable seleccionado deberán como mínimo cumplir, y se valorará que excedan, las especificaciones técnicas recogidas en la norma UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. Por

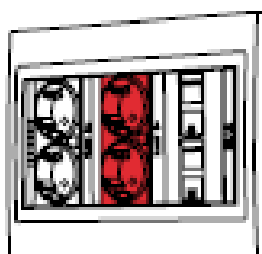
consiguiente, tendrá que ser de un fabricante de reconocido prestigio en el mercado español, con referencias suficientes en proyectos de similar o superior envergadura.

### VII.1.7 PUESTO DE USUARIO

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

Los modelos de caja habitualmente empleados en centros gestionados por ICM son del fabricante **MM DATAELECTRIC** a fin de facilitar las tareas de mantenimiento y de que, en caso de ampliación, la uniformidad de los elementos sea la mayor posible dentro de los inmuebles. No obstante, y si no fuera posible, el tipo de caja seleccionada según especificación de proyecto eléctrico puede resultar válido siempre y cuando tenga las siguientes características:

- Caja aislante de empotrar en pared de 2 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



**Figura 6 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto.**

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 (20 / 25 años).

### VII.1.8 ARMARIO REPARTIDOR (RT).

Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado. Estará ubicado en el RTIC y se identificará y etiquetará como RTAP0=1.1.

Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:

- Armario repartidor en rack de 19" de columna de dimensiones según planos, totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.
- Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).
- Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales
- Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.
- Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.
- Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.
- Puerta trasera ciega de doble hoja.
- Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.
- Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.
- Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.
- Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.
- Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.
- Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.
- Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.
- Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.

- Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la coca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.
- Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.
- Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.
- Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su el montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.
- Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de una alimentación independiente desde el cuadro. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.



**Figura 7 – Modelo de Armario ICM de puerta doble**



## VII.1.9 ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Por las razones anteriormente expuestas la instalación de paneles de parcheo para voz y para datos debe ser del mismo fabricante que el resto del sistema de modo que se pueda asegurar la certificación y garantía de la totalidad de la instalación. En este caso, los elementos de conexión que equipan los armarios tendrán las características técnicas siguientes:

- **Paneles repartidores del subsistema horizontal** (puertos equipados con módulo RJ45 y conectados; puertos equipados y sin conectar): totalmente cargado para montaje en rack de 19" de 1 U de altura y 24 puertos RJ45 Cat. 6. El panel debe tener la posibilidad de etiquetado de los puertos en su frontal. Los módulos RJ45 deberán cumplir la Norma UNE EN 50173 -1 (2009).
- **Panel repartidor de voz** (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRAP0=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 o 50 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 o 50 pares entre el armario RRAP0=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTAP0=1.1.
- **Panel repartidor de datos** (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRAP0=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 o 50 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 o 50 pares entre el armario RRAP0=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTAP0=1.1.
- **Paneles de Fibra Óptica:** Paneles de fibra óptica del Subsistema Trocal de Campus o Principal, de interconexión entre el RT y los RE y/o RP de los distintos edificios que conforman el centro.

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

- **Latiguillos de parcheo modulares:**

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

- **Pasahilos horizontales:** de 1U de altura para el encaminamiento y organización del cableado y latiguillos, montaje en rack de 19". Se utilizarán "pasahilos de cepillo" de marco abierto colocados con la abertura hacia arriba para permitir su montaje y desmontaje sin

necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. Dependiendo del tipo de paneles a utilizar el pasahilos podrá estar incorporado en el mismo bastidor.

El número de pasahilos está por determinar, dependiendo de la electrónica enracable a instalar.

- **Bandejas telescópicas:** para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones. En el caso de que se instalen Líneas MacroLAN, lo aconsejable es prever una segunda bandeja, para así separar estos elementos del resto

#### **VII.1.10 ADMINISTRACIÓN DE LA RED**

Será objeto del contrato la identificación, etiquetado y, en su caso el registro, de todos los elementos que forman la red multiservicio (equipos y elementos), así como los elementos relativos a las instalaciones eléctricas asociadas a la red de comunicaciones. En el momento que corresponda ICM proporcionará al contratista la normativa técnica específica aplicable a esta instalación.

#### **VII.1.11 MEDIDAS Y CERTIFICACIÓN DE LA RED**

Una vez finalizados los trabajos se realizarán las pruebas para comprobar el estado de las instalaciones conforme a la normativa técnica vigente en ICM y los estándares que rigen los Sistemas de Cableado Estructurado. El resultado final de las medidas efectuadas por el contratista será entregado al fabricante del sistema al objeto de obtener la certificación preceptiva de la red instalada y la garantía del sistema y las aplicaciones por un periodo mínimo de 20 años. En el momento que corresponda ICM entregará al contratista la norma citada.

### **VIII ANEXO. PLANOS.**

---

Madrid, Junio de 2017

Germán Touriño Aguilera, COAM 12349

## INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

## 1.- ALUMBRADO INTERIOR

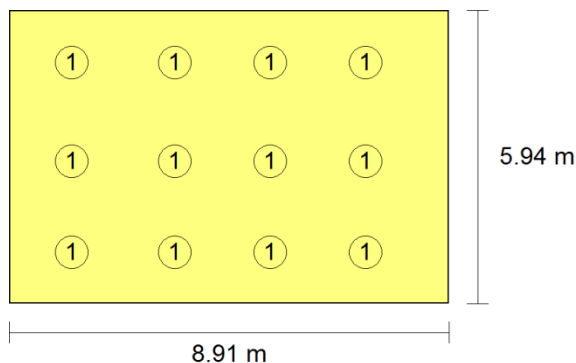
### RECINTO

<b>Referencia:</b> Sala de profesores (Zona administrativa)	<b>Planta:</b> Planta baja
<b>Superficie:</b> 53.0 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b> 3.60 m <b>Volumen:</b> 190.6 m <sup>3</sup>

### Alumbrado normal

<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	2.07
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	16

### Disposición de las luminarias

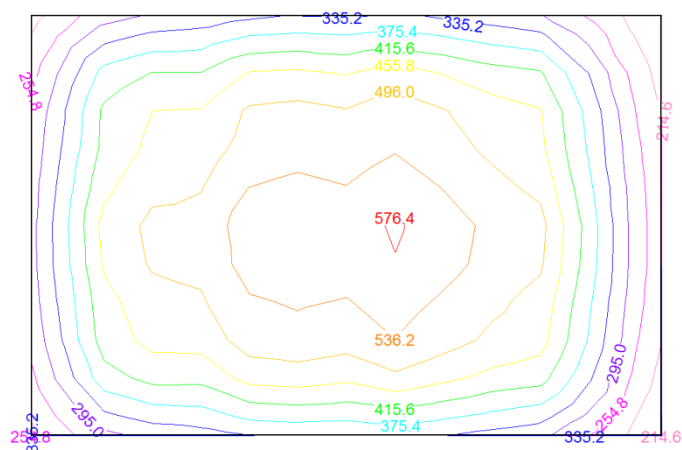


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	12	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	12 x 56.0
						<b>Total = 672.0 W</b>

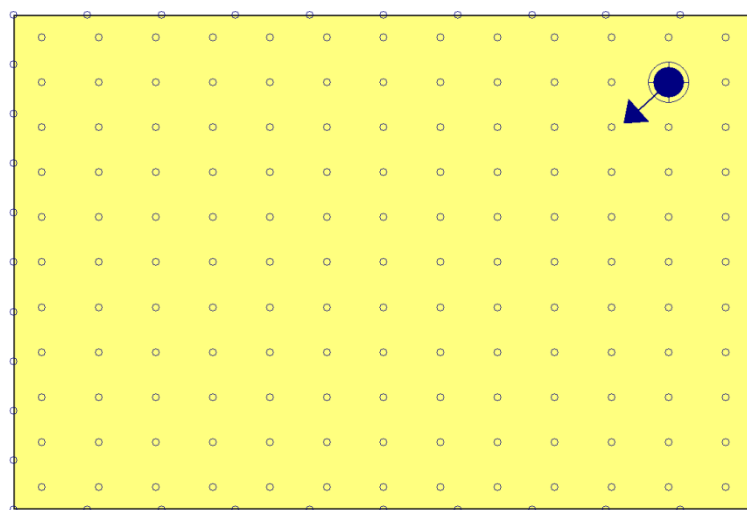
### Valores de cálculo obtenidos

<b>Iluminancia mínima:</b>	334.42 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	481.91 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	18.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	2.60 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	12.69 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	69.39 %

### Valores calculados de iluminancia



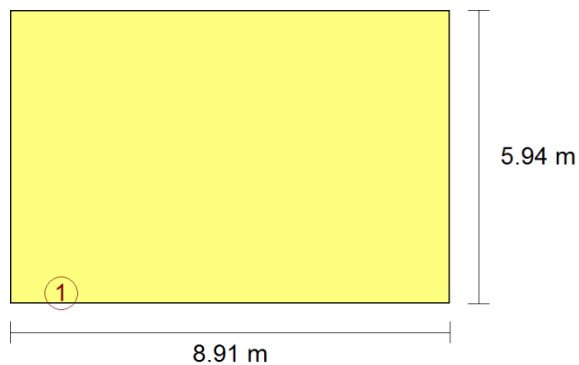
### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (334.42 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 183)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias

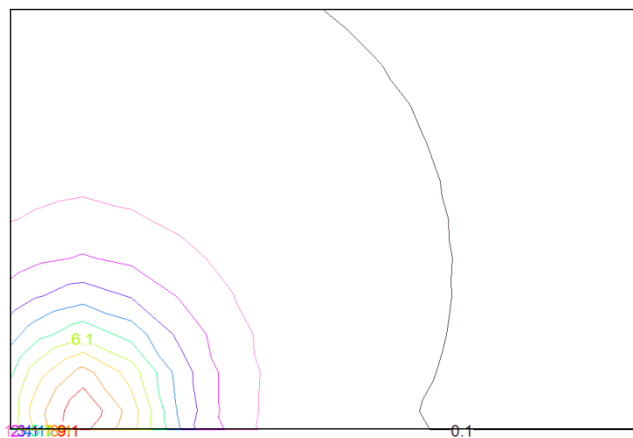


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

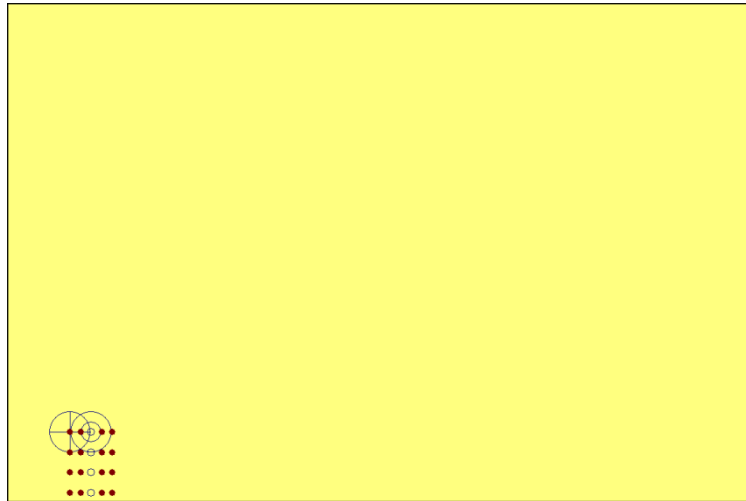
#### Valores de cálculo obtenidos

Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	3.86 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.78 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.08
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

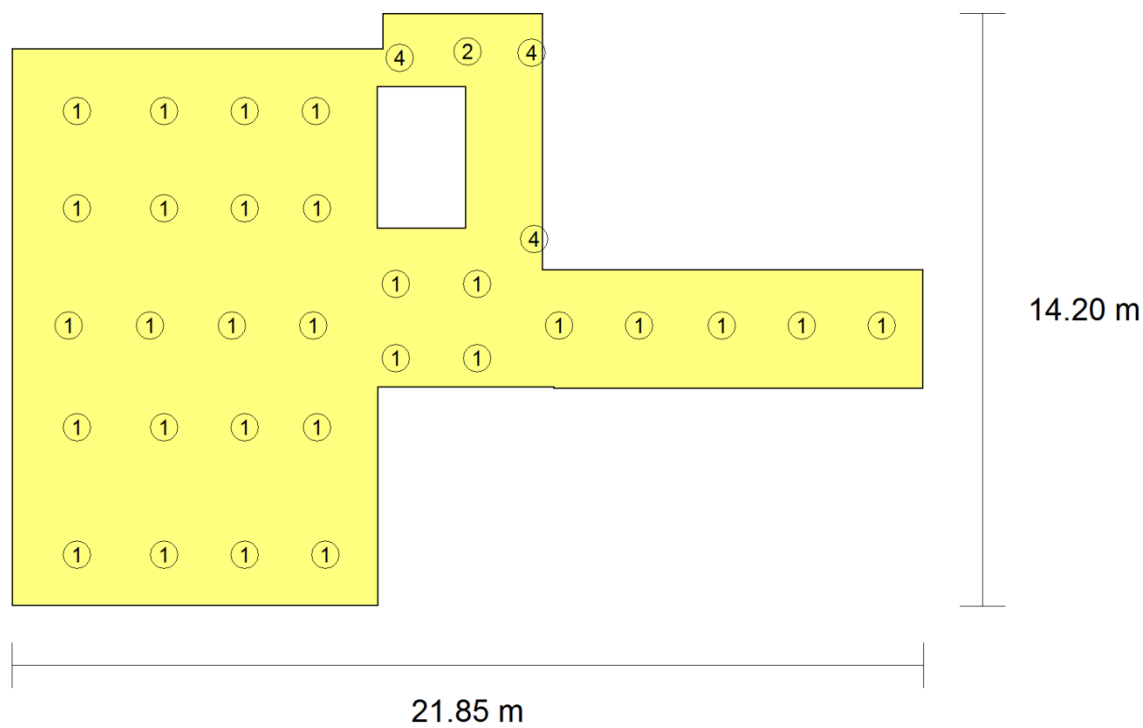


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.86 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.78 lux)
  - ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 4)
  - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 16)

RECINTO			
Referencia:	Circulacion baja (Zona de circulación)	Planta:	Planta baja
Superficie:	171.9 m²	Altura libre:	3.60 m
		Volumen:	618.7 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.72
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias



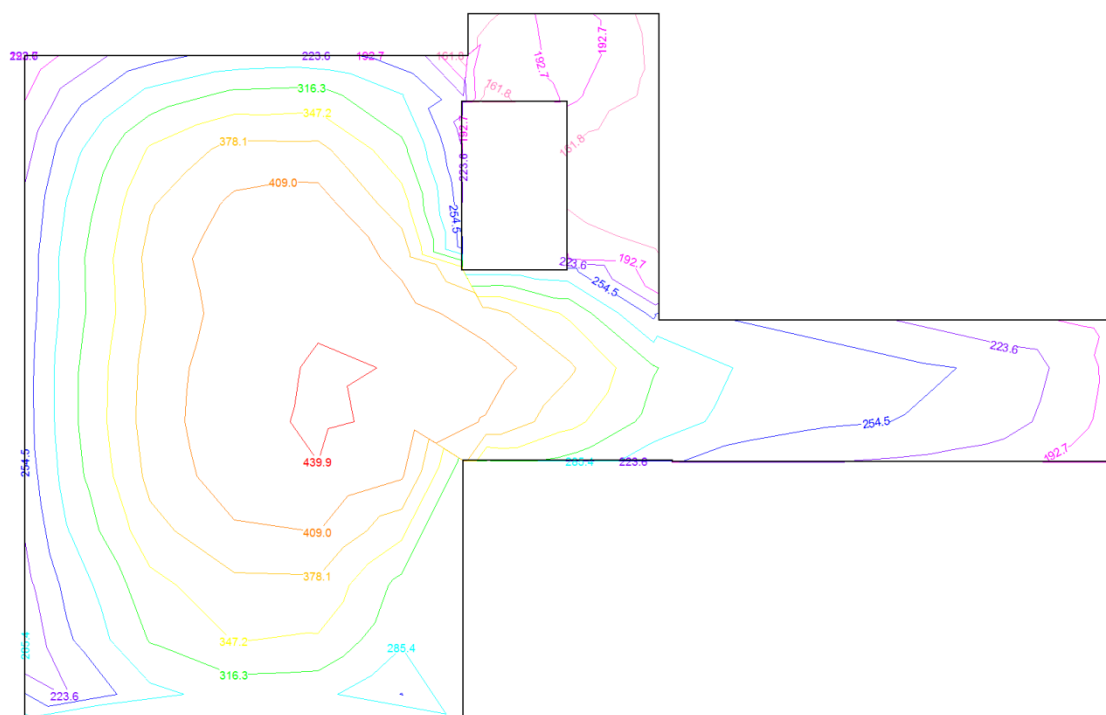
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	29	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	3	58	29 x 56.0
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W	2400	63	66	1 x 38.0



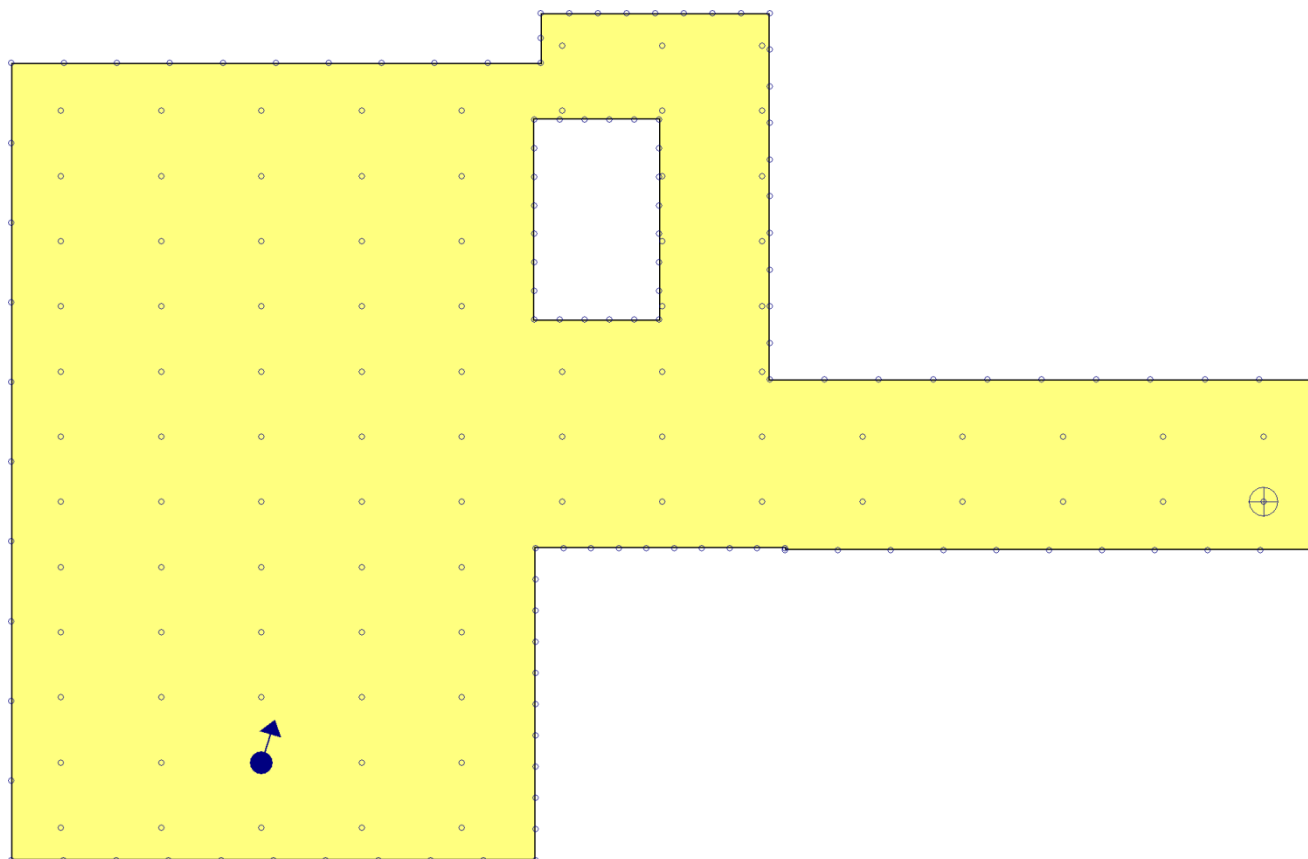
4	3	Aplique de pared, de 37x40x1600 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 49 W	4300	29	30	3 x 49.0
						<b>Total = 1809.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	206.89 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	341.26 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	20.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	3.00 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	10.53 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	60.62 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (206.89 lux)

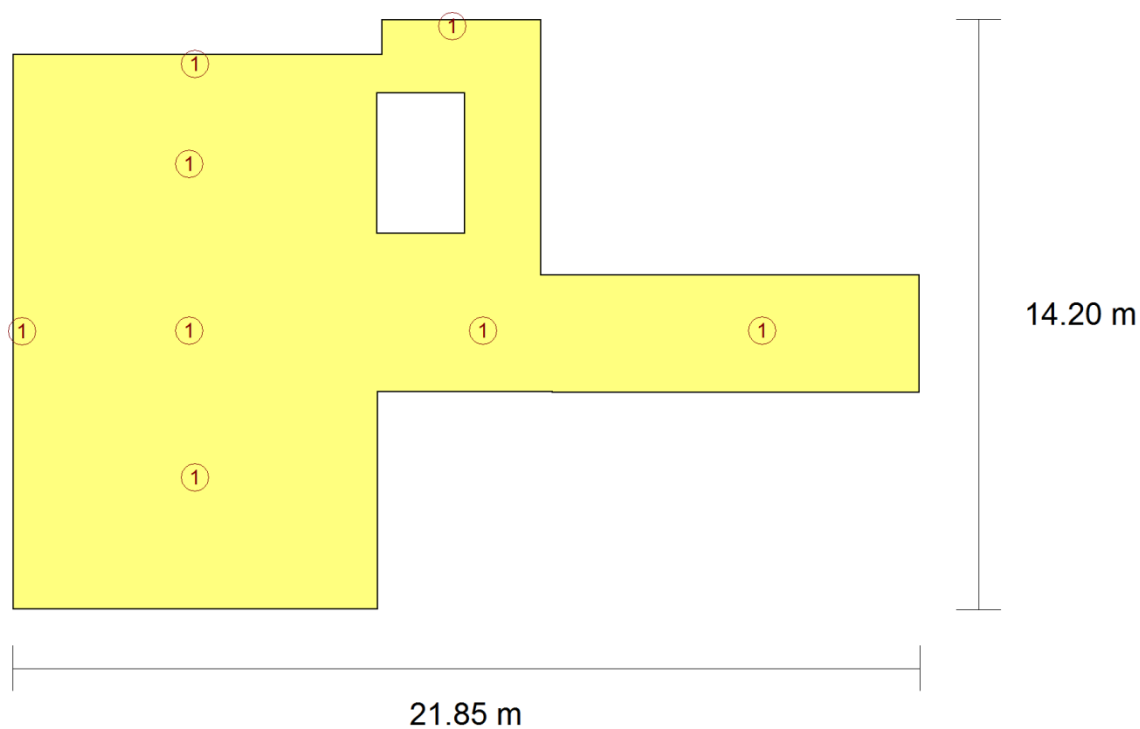
◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 20.00)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 211)

### Alumbrado de emergencia

Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

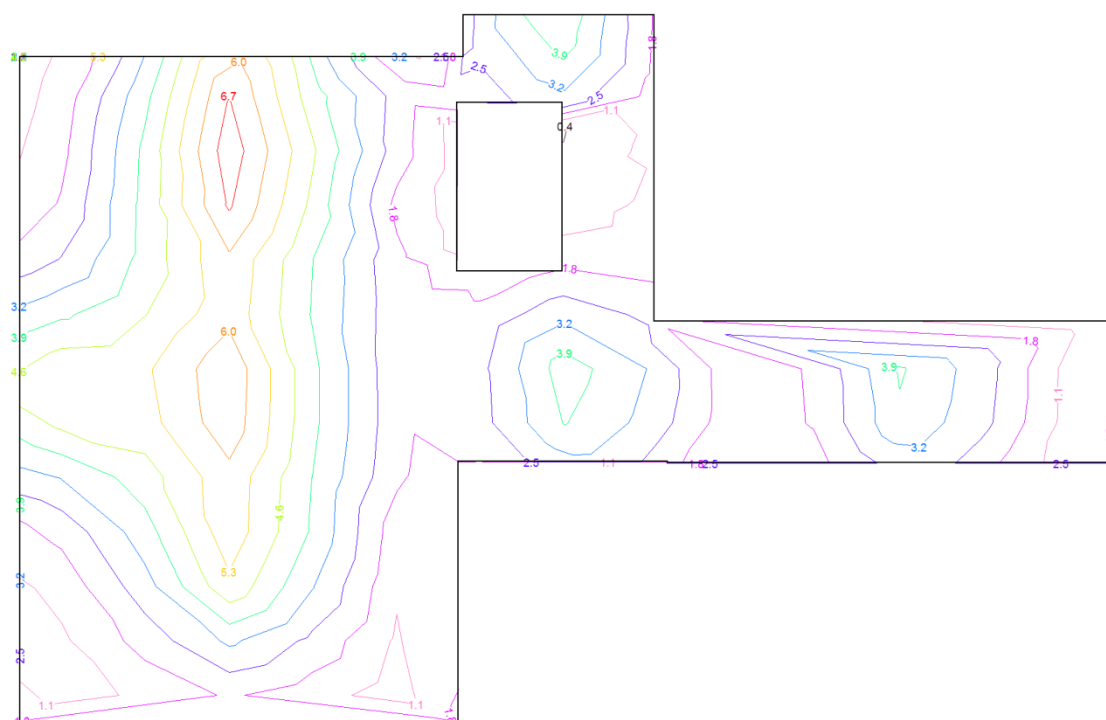
### Disposición de las luminarias



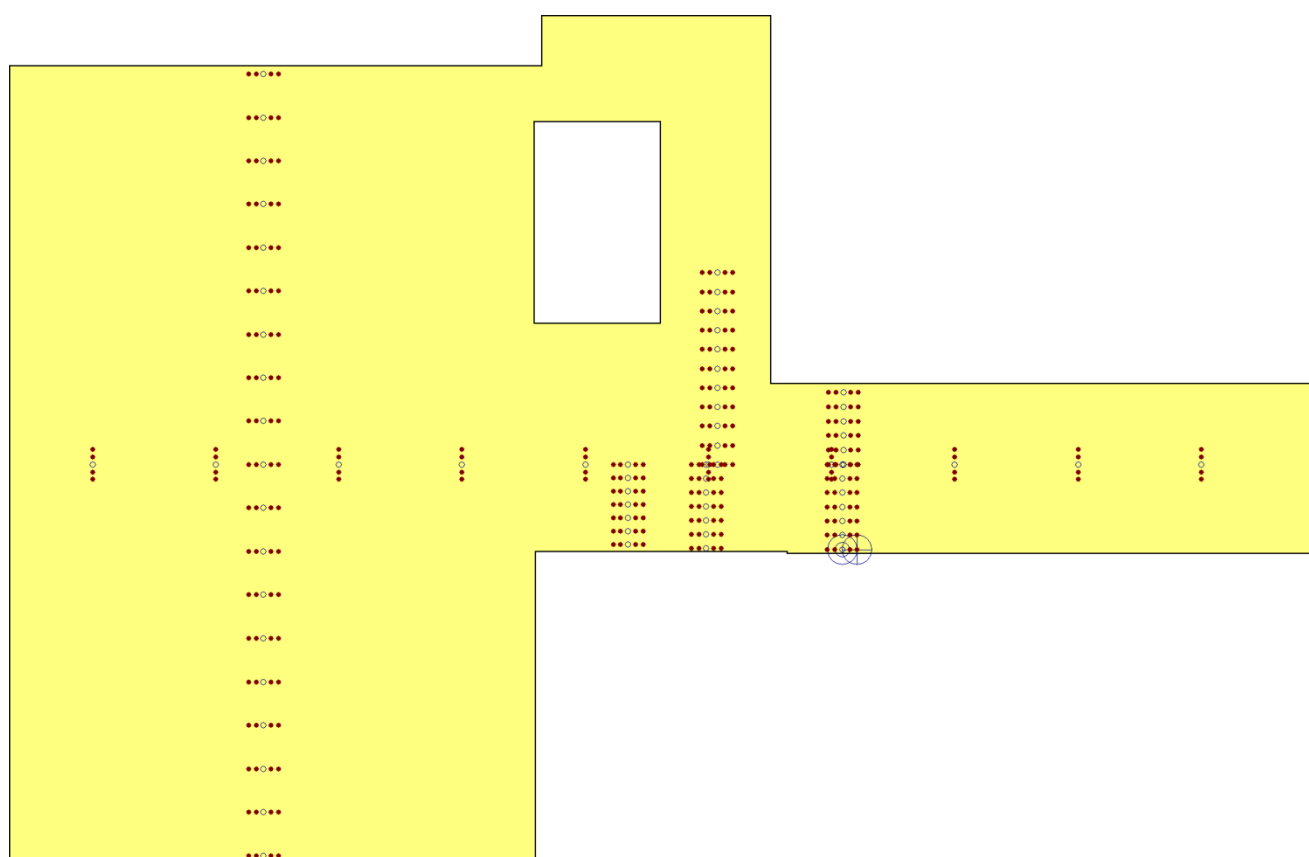
Nº	Cantidad	Descripción
1	8	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.38 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.29 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	5.18
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

**Valores calculados de iluminancia**



### Posición de los valores pésimos calculados



- 
- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.38 lux)
  - ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.29 lux)
    - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 68)
    - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 272)

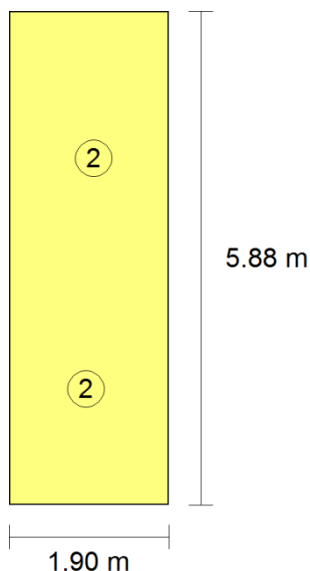
**RECINTO**

**Referencia:** Limpieza y vestuario (Aseo de planta)  
**Superficie:** 11.2 m<sup>2</sup>

**Planta:** Planta baja  
**Altura libre:** 3.60 m **Volumen:** 40.2 m<sup>3</sup>

**Alumbrado normal**

<b>Altura del plano de trabajo:</b>	0.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	0.51
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

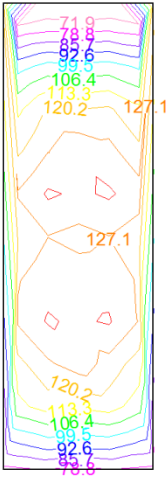
**Disposición de las luminarias**

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	2	Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W	2400	32	66	2 x 38.0
						<b>Total = 76.0 W</b>

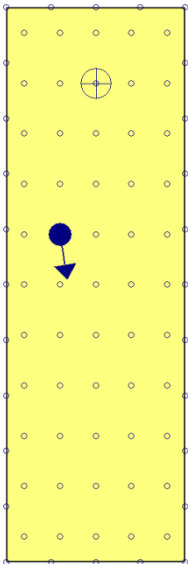
**Valores de cálculo obtenidos**

<b>Illuminancia mínima:</b>	101.42 lux
<b>Illuminancia media horizontal mantenida:</b>	124.13 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	16.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	5.40 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	6.81 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	81.71 %

Valores calculados de iluminancia



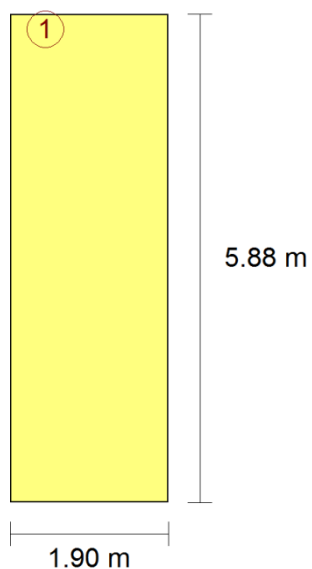
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (101.42 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 16.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 83)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

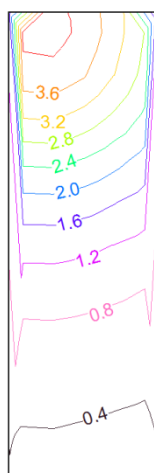


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

#### Valores de cálculo obtenidos

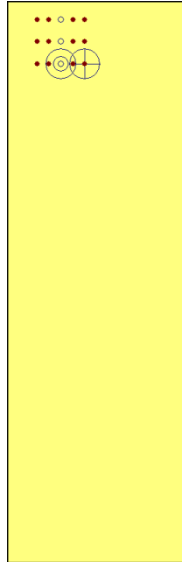
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.86 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.04
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia

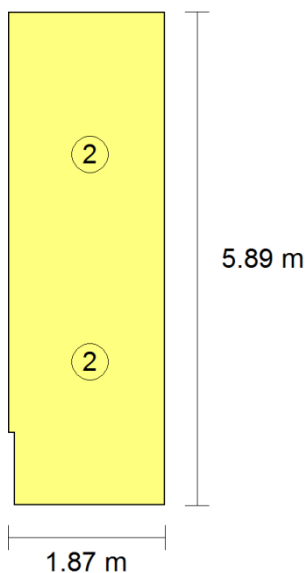


#### Posición de los valores pésimos calculados





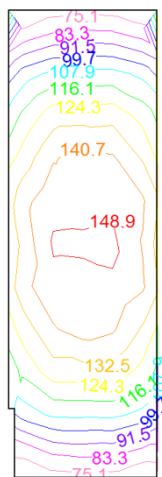
- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.00 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.86 lux)
- ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

**RECINTO****Referencia:** Conserjería (Zona de circulación)**Planta:** Planta baja**Superficie:** 11.0 m<sup>2</sup>**Altura libre:** 3.60 m **Volumen:** 39.4 m<sup>3</sup>**Alumbrado normal****Altura del plano de trabajo:** 0.00 m**Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):** 0.85 m**Coeficiente de reflectancia en suelos:** 0.20**Coeficiente de reflectancia en paredes:** 0.50**Coeficiente de reflectancia en techos:** 0.70**Factor de mantenimiento:** 0.80**Índice del local (K):** 0.50**Número mínimo de puntos de cálculo:** 4**Disposición de las luminarias**

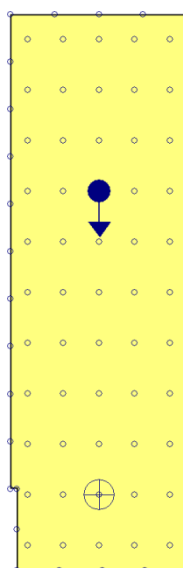
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	2	Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W	2400	32	66	2 x 38.0
						<b>Total = 76.0 W</b>

**Valores de cálculo obtenidos****Illuminancia mínima:** 109.87 lux**Illuminancia media horizontal mantenida:** 134.45 lux**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** 18.00**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** 5.10 W/m<sup>2</sup>**Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:** 6.94 W/m<sup>2</sup>**Factor de uniformidad:** 81.71 %

## Valores calculados de iluminancia



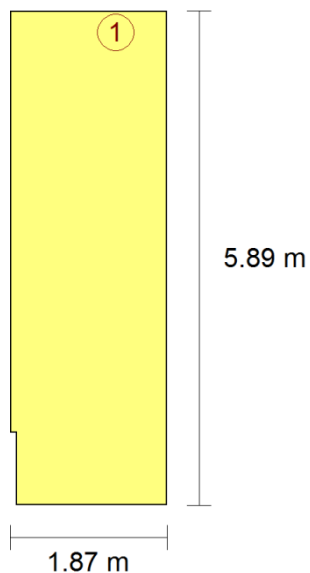
## Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (109.87 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 86)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

## Disposición de las luminarias

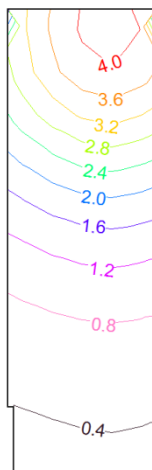


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

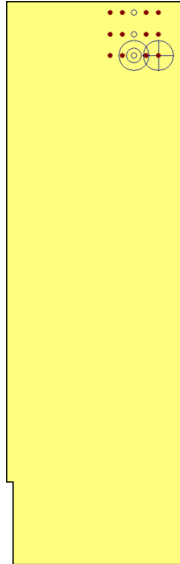
#### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.12 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.01 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.02
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

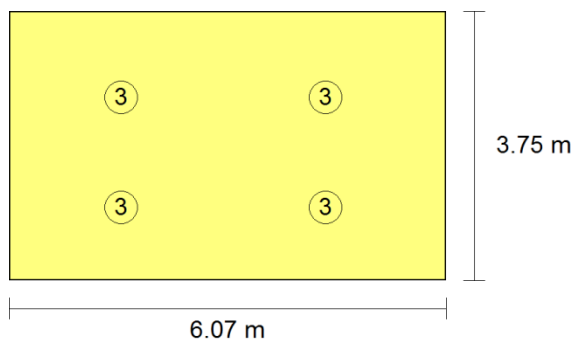
#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

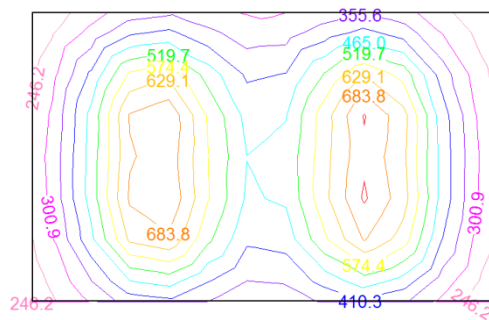


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.12 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.01 lux)
- ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

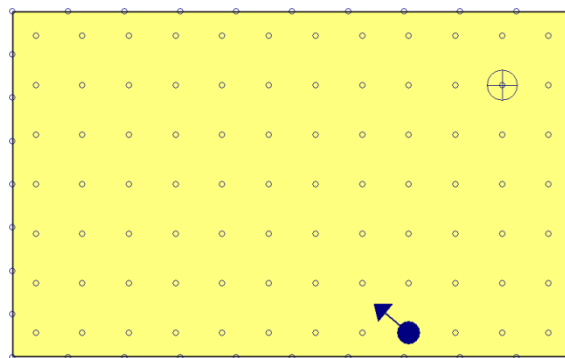
**RECINTO****Referencia:** Cuarto calderas (Cuarto técnico)**Planta:** Planta baja**Superficie:** 22.8 m<sup>2</sup>**Altura libre:** 3.60 m **Volumen:** 81.9 m<sup>3</sup>**Alumbrado normal****Altura del plano de trabajo:** 1.00 m**Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):** 0.85 m**Coeficiente de reflectancia en suelos:** 0.20**Coeficiente de reflectancia en paredes:** 0.50**Coeficiente de reflectancia en techos:** 0.70**Factor de mantenimiento:** 0.80**Índice del local (K):** 1.66**Número mínimo de puntos de cálculo:** 9**Disposición de las luminarias**

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	4	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W	6700	17	69	4 x 96.0
						<b>Total = 384.0 W</b>

**Valores de cálculo obtenidos****I luminancia mínima:** 384.90 lux**I luminancia media horizontal mantenida:** 556.58 lux**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** 20.00**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** 3.00 W/m<sup>2</sup>**Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:** 16.87 W/m<sup>2</sup>**Factor de uniformidad:** 69.15 %**Valores calculados de iluminancia**



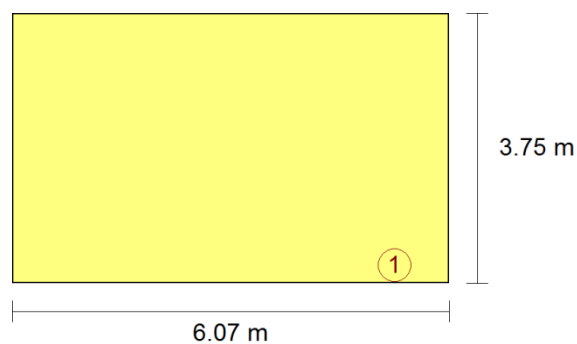
### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (384.90 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 20.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 120)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias

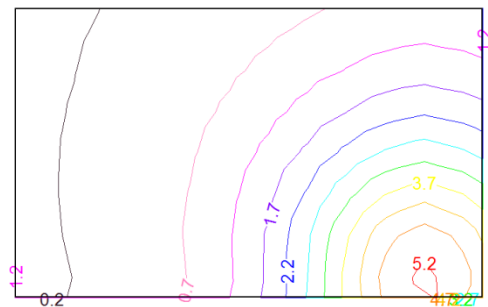


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

### Valores de cálculo obtenidos

Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.49 m

### Valores calculados de iluminancia

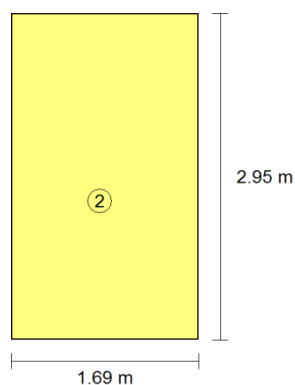




RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Rack (Cuarto técnico)	<b>Planta:</b>	Planta baja		
<b>Superficie:</b>	5.0 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m	<b>Volumen:</b>	17.9 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.77
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

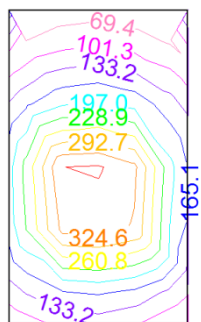
#### Disposición de las luminarias



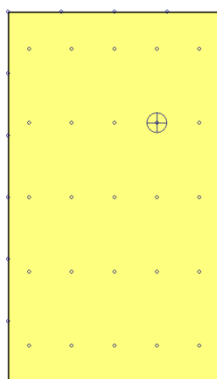
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W	2400	63	66	1 x 38.0
						<b>Total = 38.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	186.15 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	275.38 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.70 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.64 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	67.60 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



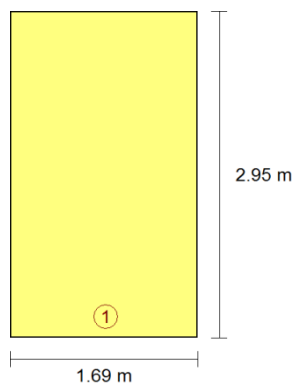
⊕ Iluminancia mínima (186.15 lux)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

#### Alumbrado de emergencia

Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

#### Disposición de las luminarias

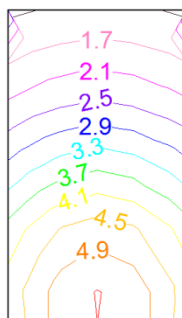


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

---

**Valores de cálculo obtenidos**

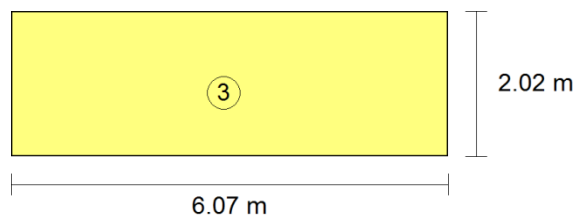
<b>Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:</b>	0.00 lux
<b>Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:</b>	0.00 lux
<b>Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):</b>	100.00
<b>Altura sobre el nivel del suelo:</b>	3.49 m

**Valores calculados de iluminancia**

RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Cuarto electrico (Cuarto técnico)	<b>Planta:</b>	Planta baja		
<b>Superficie:</b>	12.3 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m	<b>Volumen:</b>	44.2 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.39
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

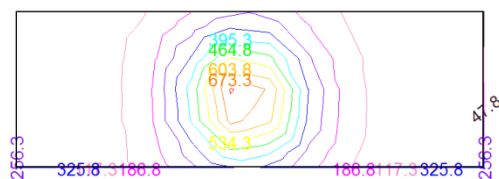
#### Disposición de las luminarias



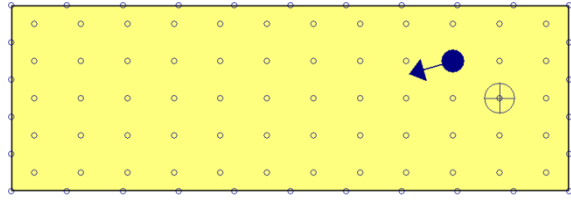
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W	6700	70	69	1 x 96.0
						<b>Total = 96.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>I luminancia mínima:</b>	60.26 lux
<b>I luminancia media horizontal mantenida:</b>	268.65 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	21.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	2.90 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	7.83 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	22.43 %

#### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (60.26 lux)

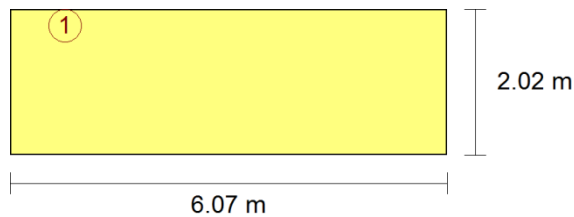
←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 21.00)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 90)

### Alumbrado de emergencia

Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias

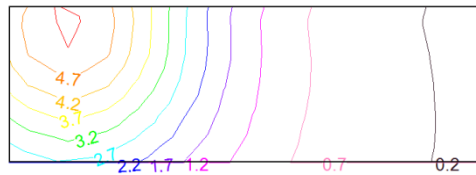


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

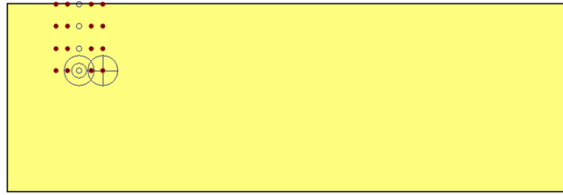
### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.65 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.61 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.03
Altura sobre el nivel del suelo:	3.49 m

### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados

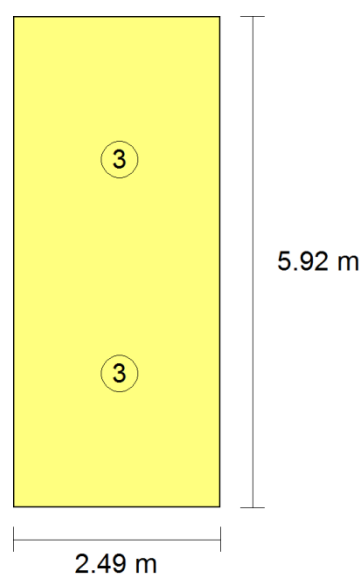


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.65 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.61 lux)
- ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 4)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 16)

RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Cuarto pci (Cuarto técnico)	<b>Planta:</b>	Planta baja		
<b>Superficie:</b>	14.7 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m	<b>Volumen:</b>	53.1 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.26
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

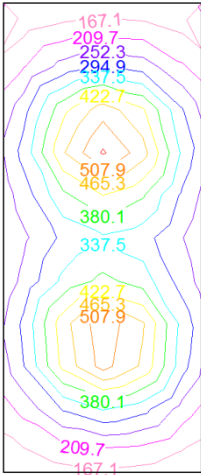
#### Disposición de las luminarias



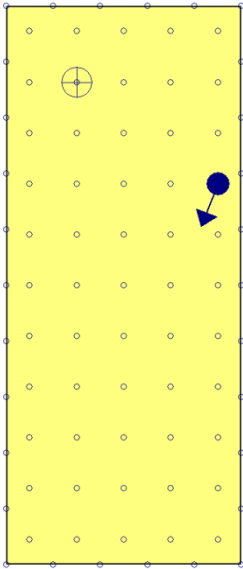
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	2	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W	6700	35	69	2 x 96.0
						<b>Total = 192.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	268.03 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	392.18 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	13.02 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.34 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

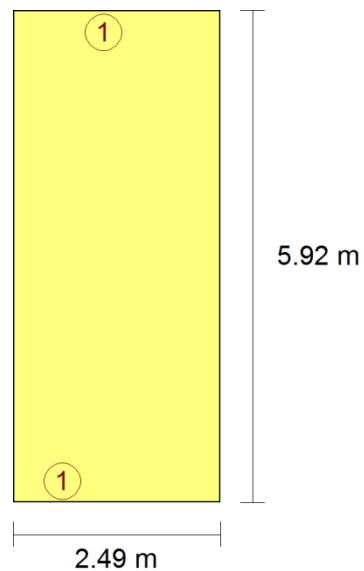


- ⊕ Iluminancia mínima (268.03 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 85)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

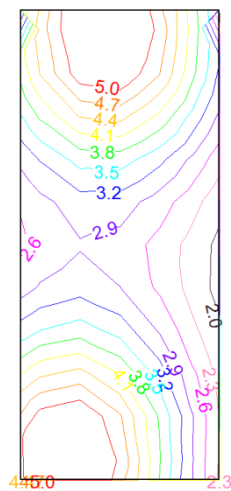




Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.49 m

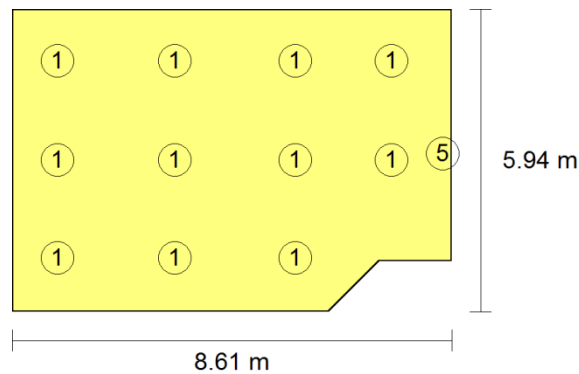
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aula primaria1 (Aula)	Planta:	Planta Segunda		
Superficie:	49.2 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.60 m	Volumen:	177.2 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.99
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

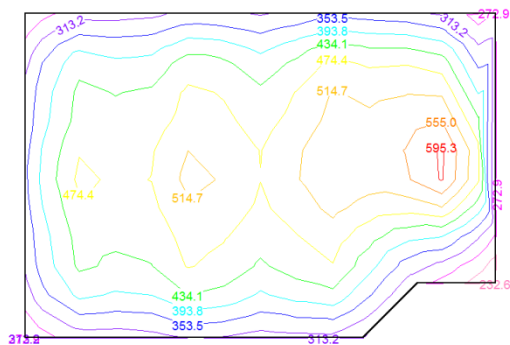
#### Disposición de las luminarias



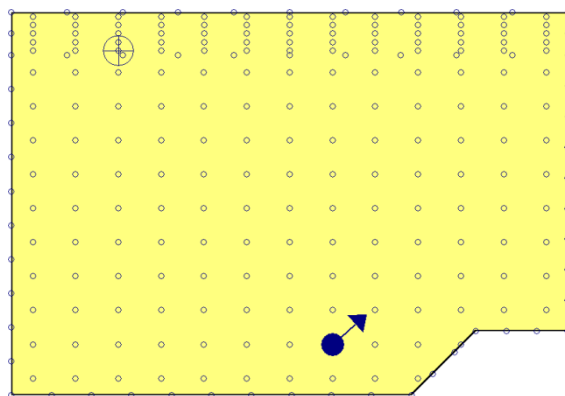
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	11	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	11 x 56.0
5	1	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						<b>Total = 643.6 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	371.64 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	465.38 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	13.07 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	79.86 %

#### Valores calculados de iluminancia



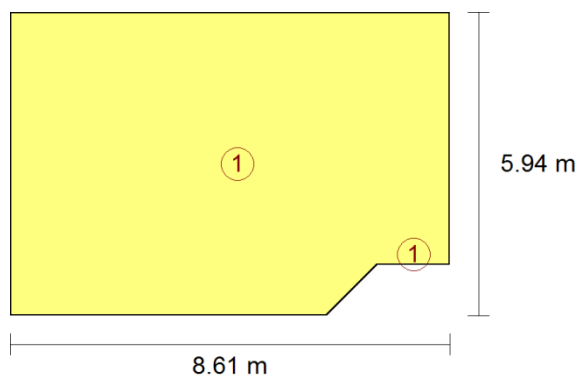
### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (371.64 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 259)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias

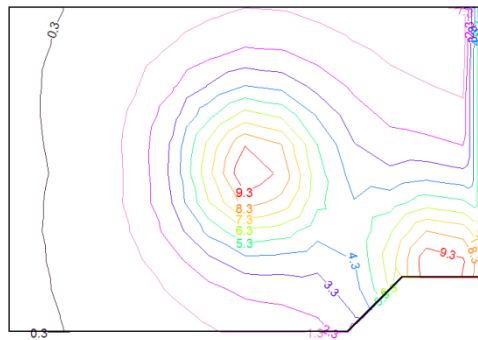


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

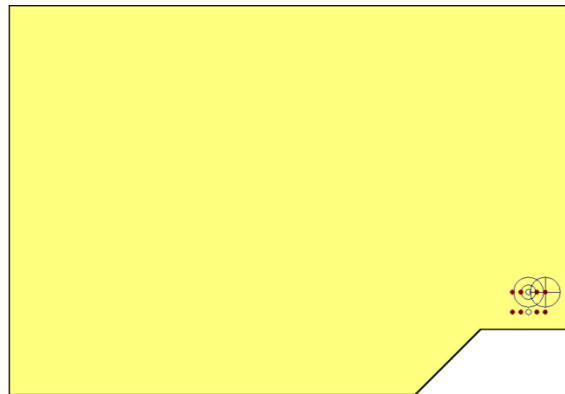
#### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.61 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.47 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.02
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

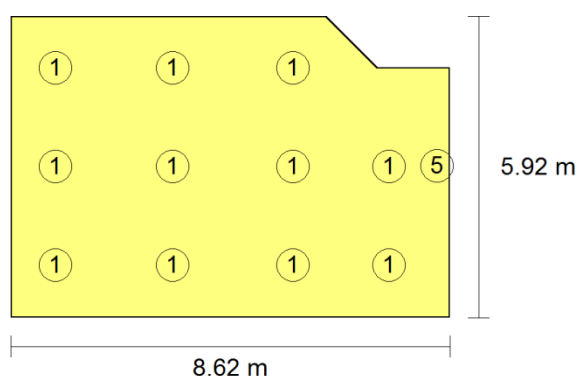


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.61 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.47 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 2)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)

RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Aula primaria 2 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta Segunda		
<b>Superficie:</b>	49.1 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m	<b>Volumen:</b>	176.9 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.99
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

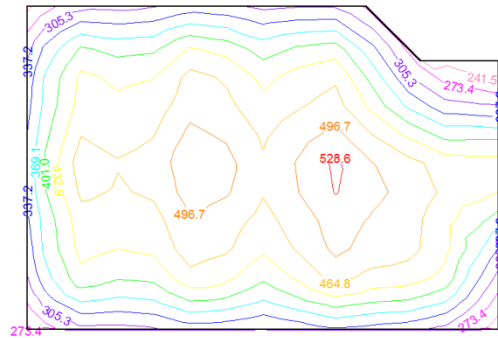
#### Disposición de las luminarias



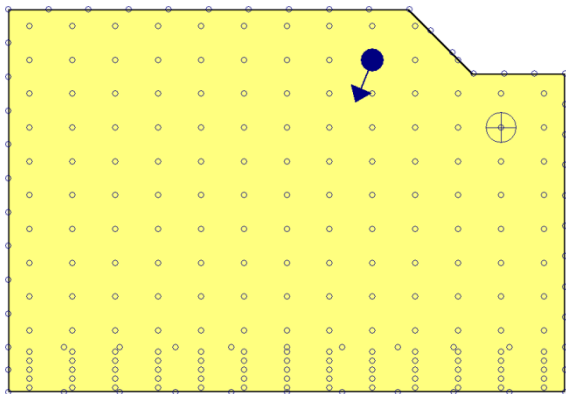
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	11	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	11 x 56.0
5	1	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						<b>Total = 643.6 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	317.92 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	448.94 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	13.10 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	70.82 %

#### Valores calculados de iluminancia



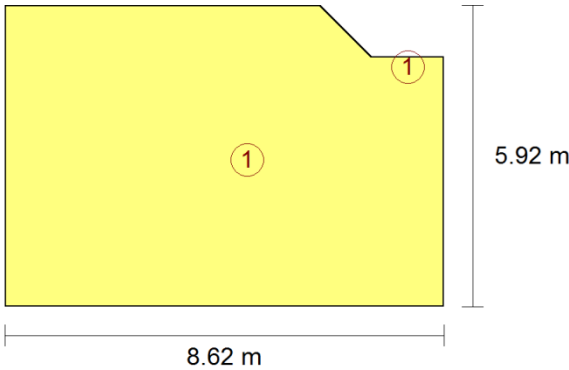
### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (317.92 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 259)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

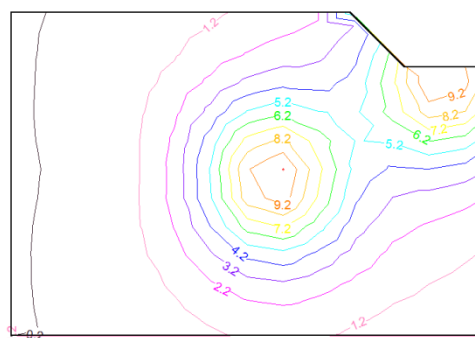
### Disposición de las luminarias



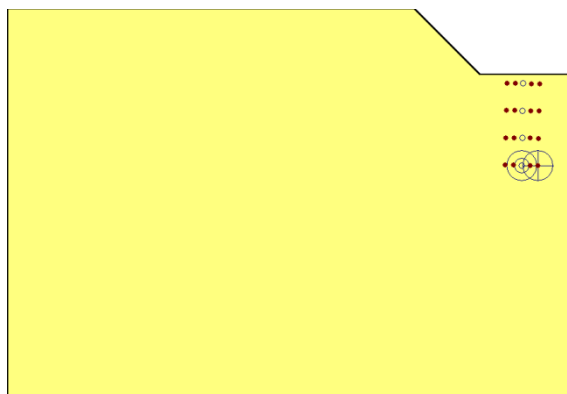
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.01 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.86 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.20
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

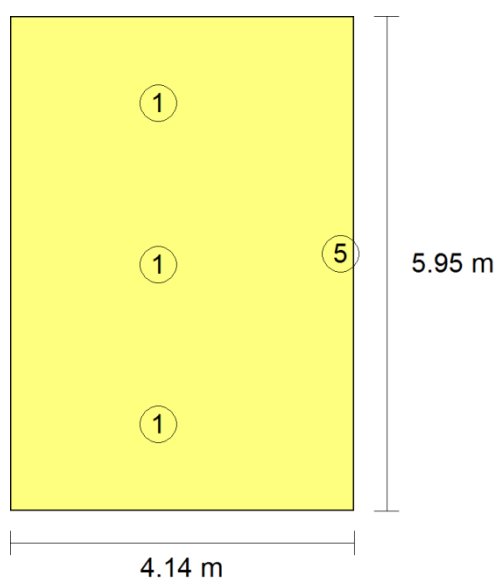


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.01 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.86 lux)
  - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 4)
  - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 16)

RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Aula medio grupo 1 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta Segunda		
<b>Superficie:</b>	24.6 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m	<b>Volumen:</b>	88.6 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.40
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

### Disposición de las luminarias



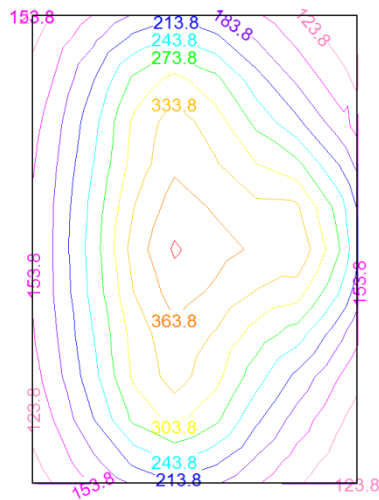
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	3	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	27	58	3 x 56.0
5	1	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						<b>Total = 195.6 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	112.10 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	224.24 lux

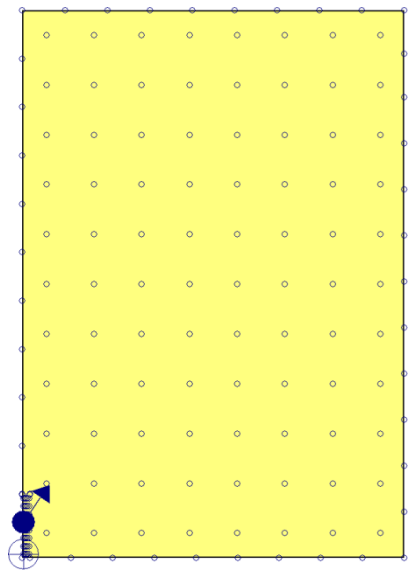


Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	20.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.95 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	49.99 %

**Valores calculados de iluminancia**



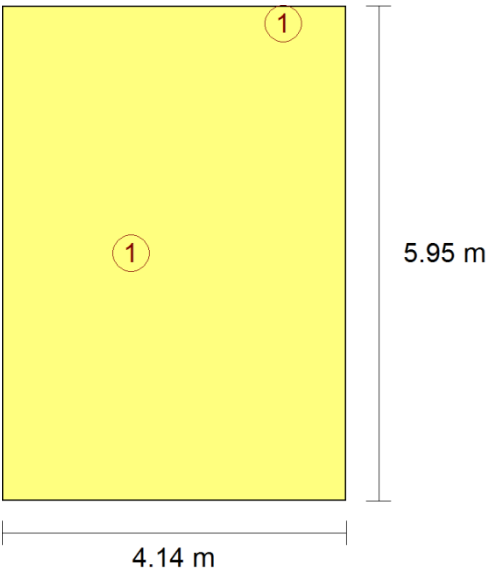
**Posición de los valores pésimos calculados**



- ⊕ Iluminancia mínima (112.10 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 20.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 177)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

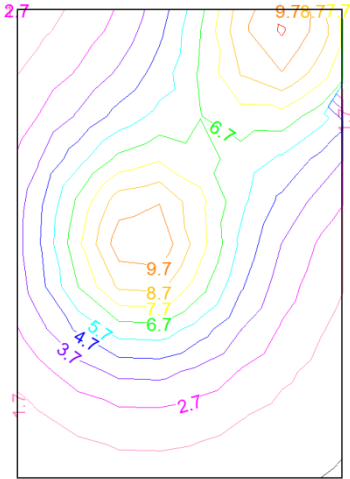
Disposición de las luminarias



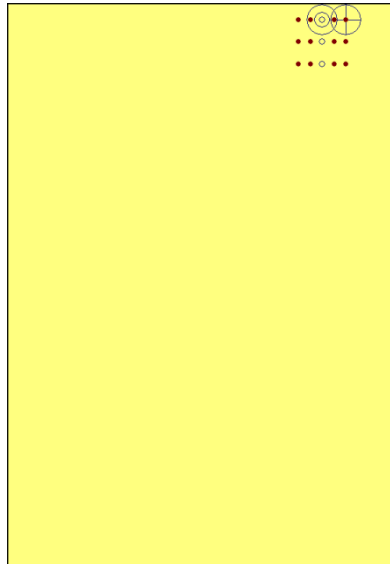
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	5.06 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.93 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.02
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

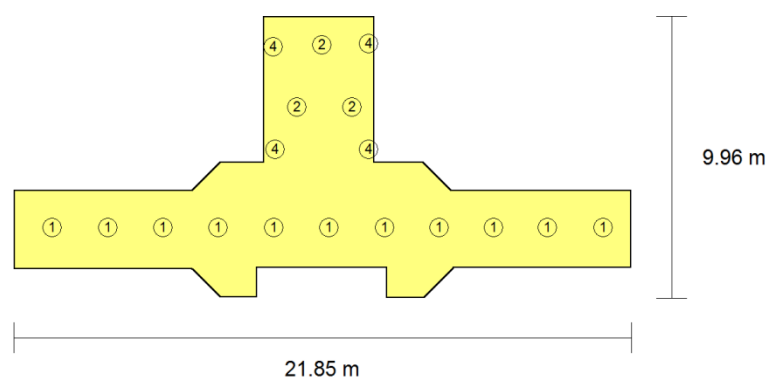


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (5.06 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.93 lux)
  - ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
  - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

RECINTO					
Referencia:	Circulación 2 (Zona de circulación)		Planta:	Planta Segunda	
Superficie:	93.2 m <sup>2</sup>		Altura libre:	3.60 m	Volumen: 335.5 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.05
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

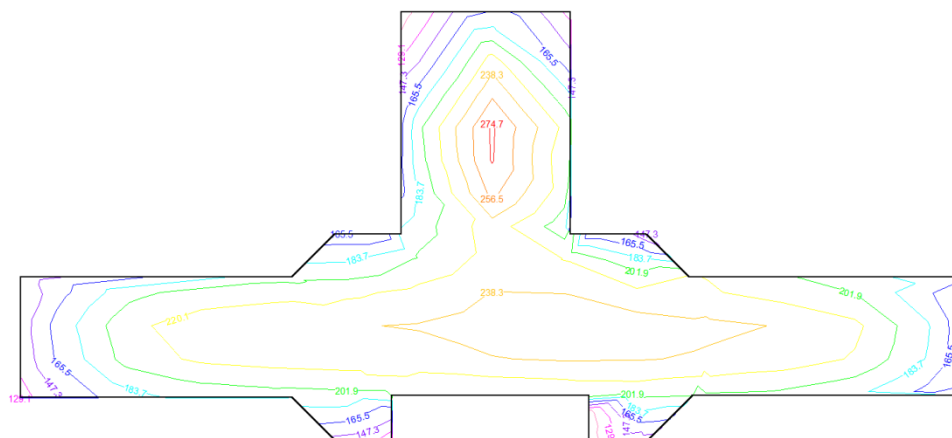
Disposición de las luminarias



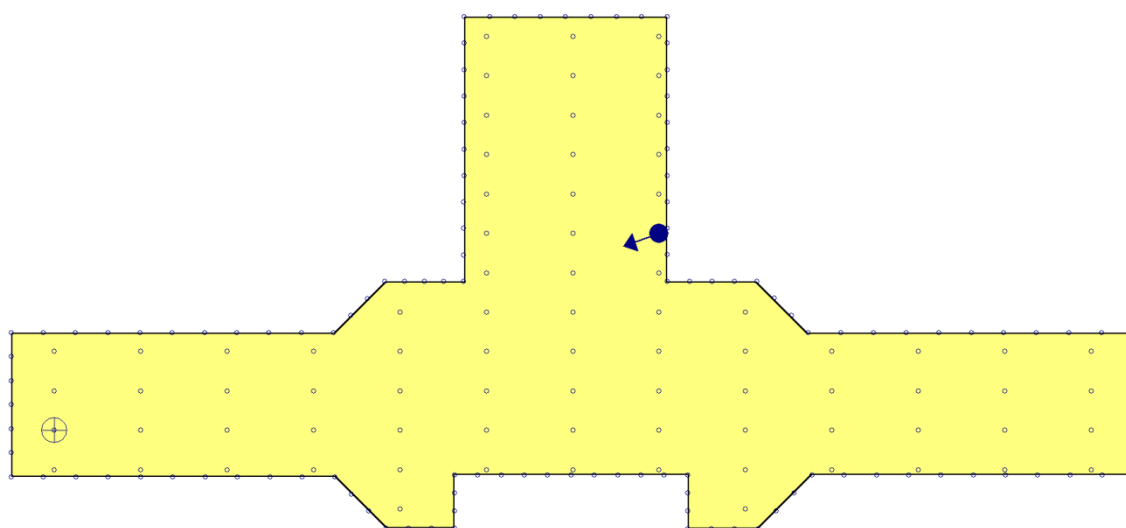
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	11	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	11 x 56.0
2	3	Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W	2400	21	66	3 x 38.0
4	4	Aplique de pared, de 37x40x1600 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 49 W	4300	22	30	4 x 49.0
						<b>Total = 926.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	167.53 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	224.19 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	20.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.40 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	9.94 W/m <sup>2</sup>

## Valores calculados de iluminancia



## Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (167.53 lux)

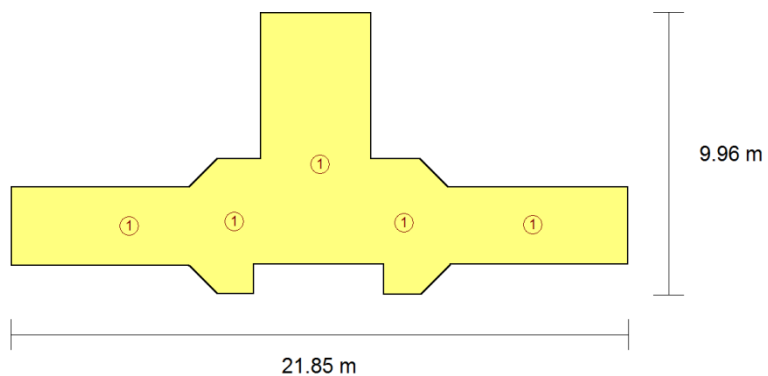
● índice de deslumbramiento unificado (UGR = 20.00)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 202)

## Alumbrado de emergencia

Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
�ndice de rendimiento cromático:	80.00

## Disposición de las luminarias

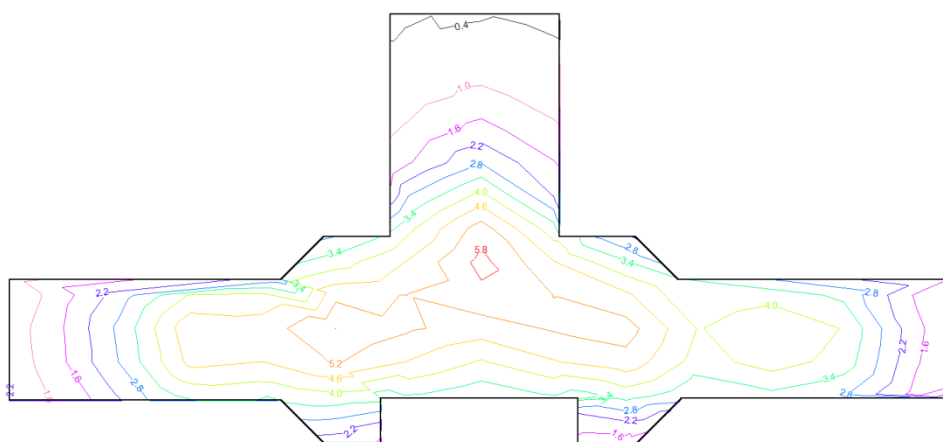


Nº	Cantidad	Descripción
1	5	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

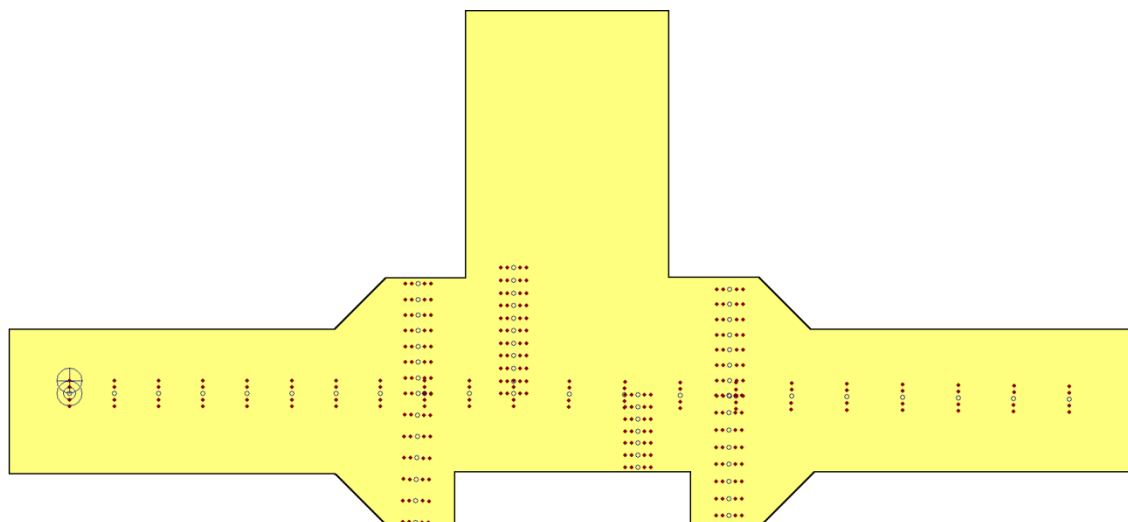
#### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.41 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.38 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	4.18
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

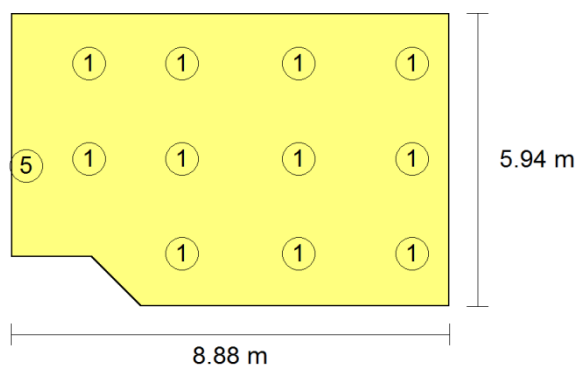


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.41 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.38 lux)
  - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 71)
  - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 284)

RECINTO					
Referencia:	Aula primaria3 (Aula)	Planta:	Planta Segunda		
Superficie:	50.6 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.60 m	Volumen:	182.3 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	2.01
Número mínimo de puntos de cálculo:	16

#### Disposición de las luminarias

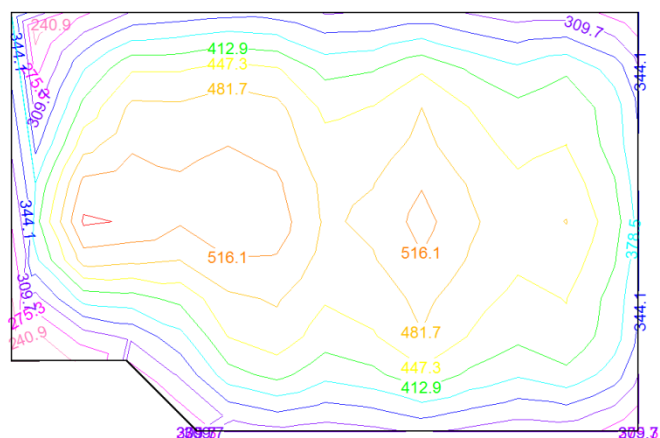


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	11	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	11 x 56.0
5	1	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						<b>Total = 643.6 W</b>

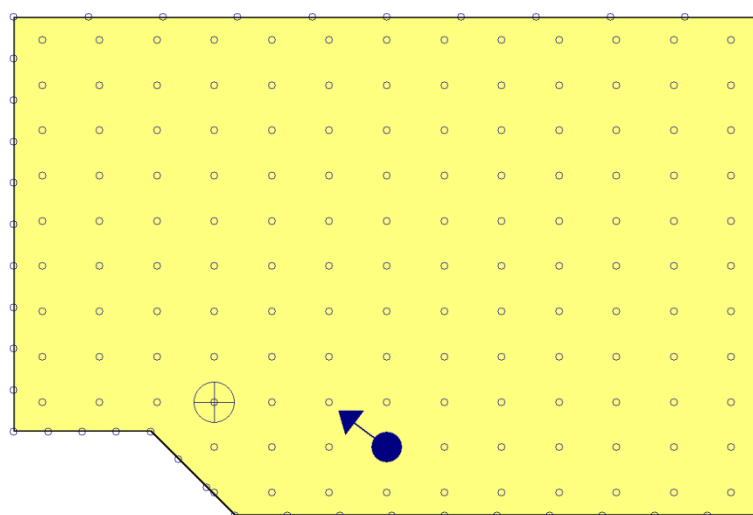
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	367.83 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	463.24 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.70 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	12.71 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	79.40 %

#### Valores calculados de iluminancia





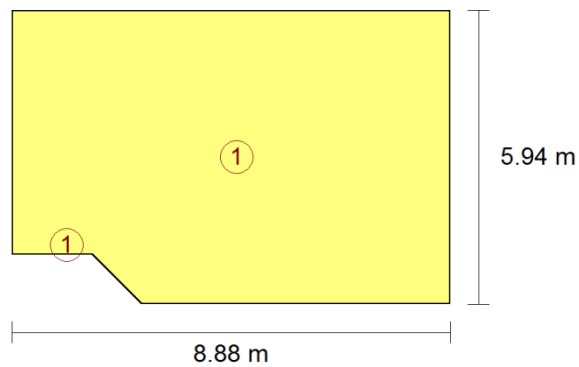
### Posición de los valores p<sub>é</sub>simos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (367.83 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 184)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias

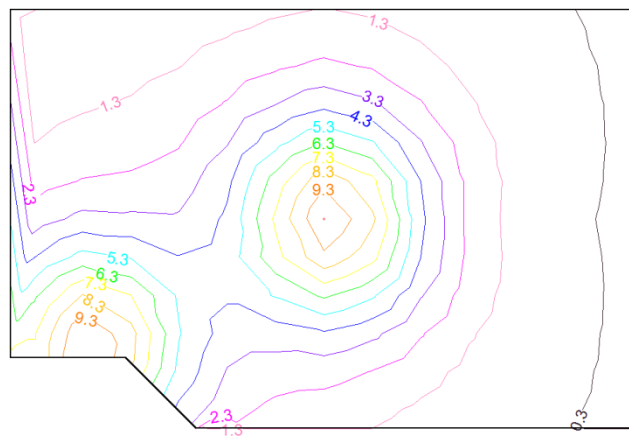


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

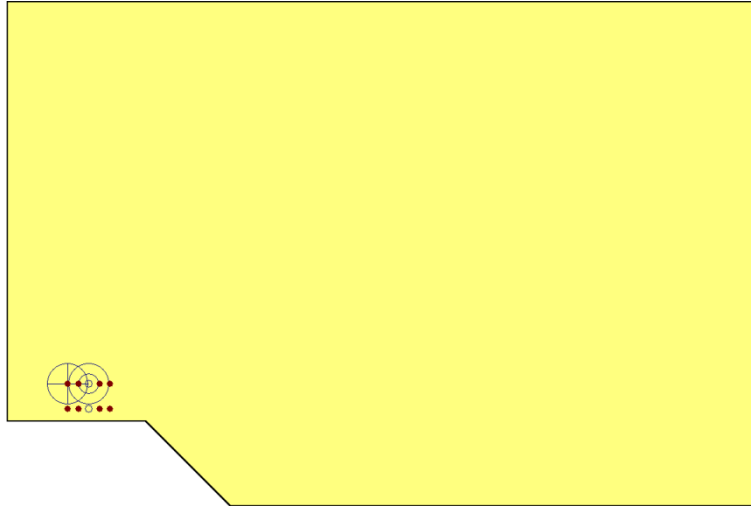
#### Valores de cálculo obtenidos

Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.61 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.39 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



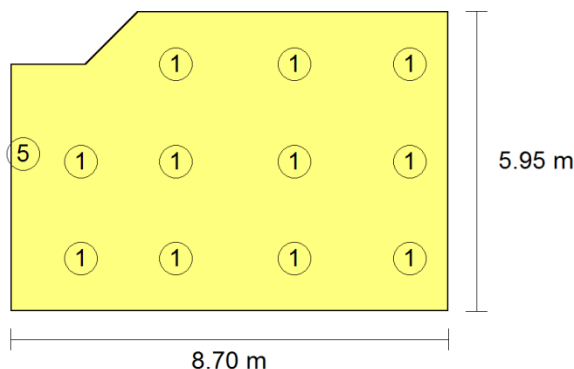
- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.61 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.39 lux)
  - ▣ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 2)
  - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)

**RECINTO**

<b>Referencia:</b>	Aula primaria 4 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta Segunda
<b>Superficie:</b>	49.7 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.60 m
		<b>Volumen:</b>	178.8 m <sup>3</sup>

**Alumbrado normal**

<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	2.00
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	16

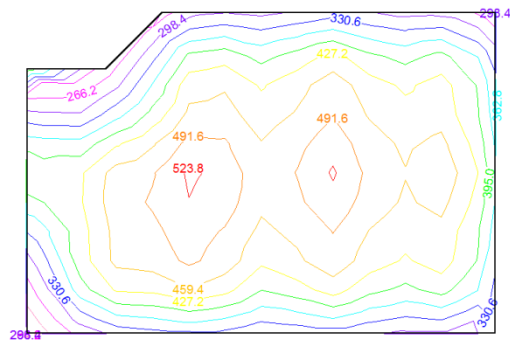
**Disposición de las luminarias**

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	11	Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	7	58	11 x 56.0
5	1	Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						<b>Total = 643.6 W</b>

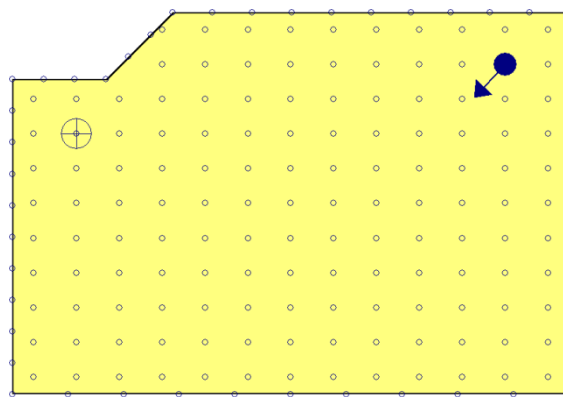
**Valores de cálculo obtenidos**

<b>I luminancia mínima:</b>	301.67 lux
<b>I luminancia media horizontal mantenida:</b>	450.45 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	17.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	2.80 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	12.96 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	66.97 %

**Valores calculados de iluminancia**



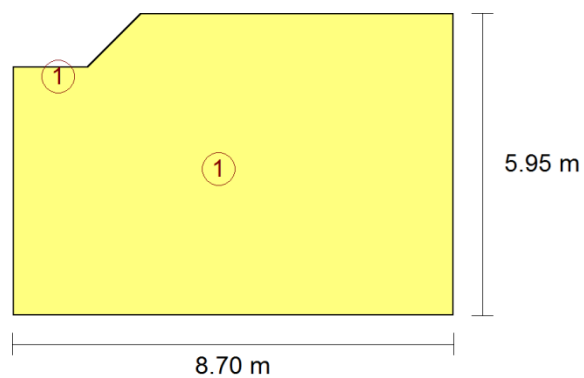
### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (301.67 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 183)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

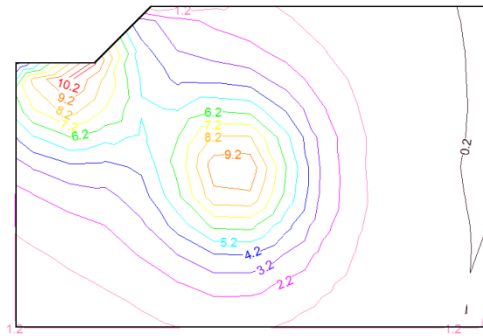
### Disposición de las luminarias



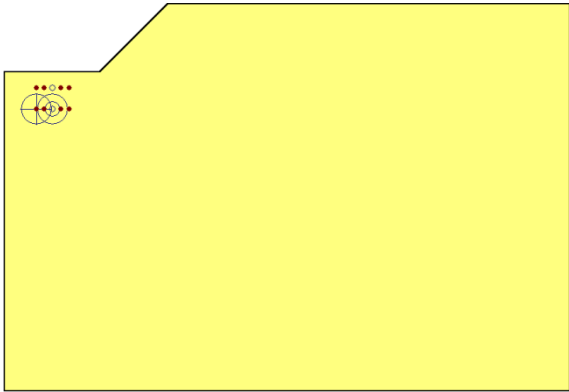
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	4.65 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	4.42 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.02
Altura sobre el nivel del suelo:	2.81 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (4.65 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (4.42 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 2)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)

## 2.- CURVAS FOTOMÉTRICAS

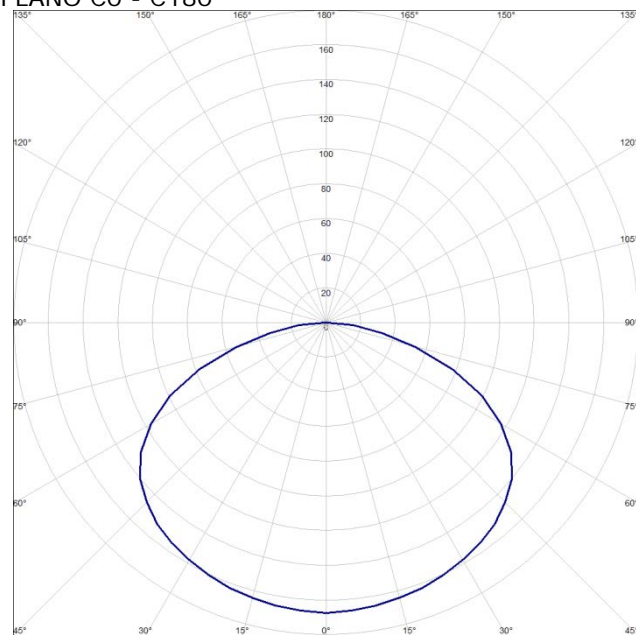
### TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

#### Tipo 1

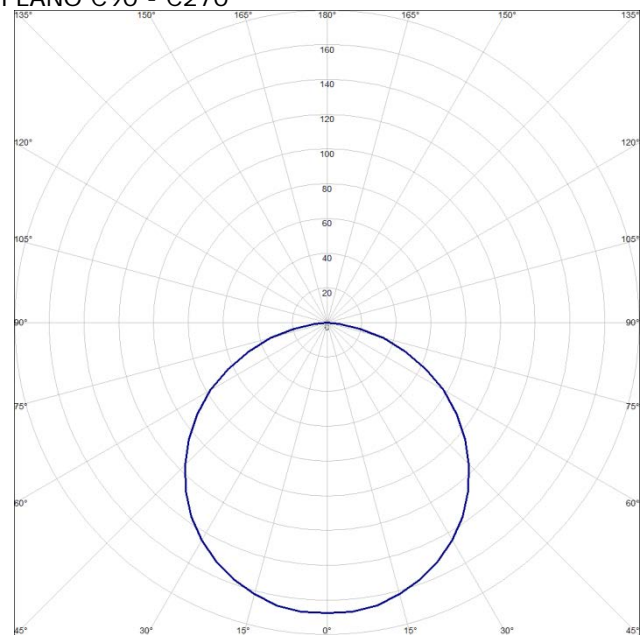
Luminaria de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W  
(Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 99)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

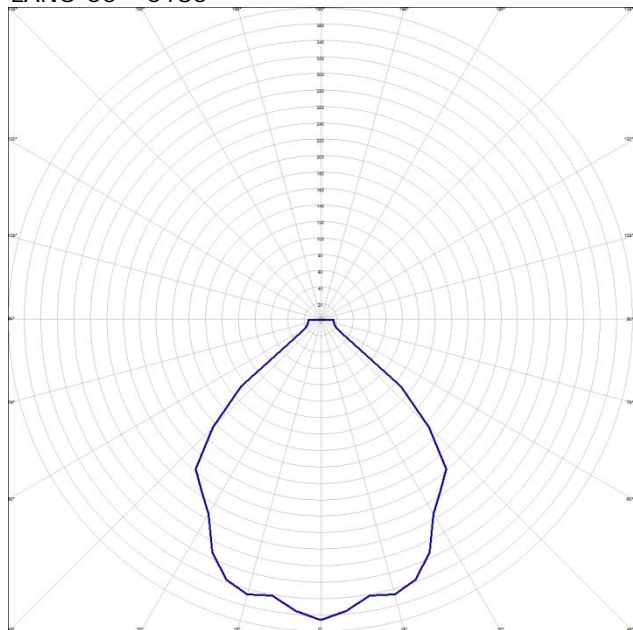


#### Tipo 2

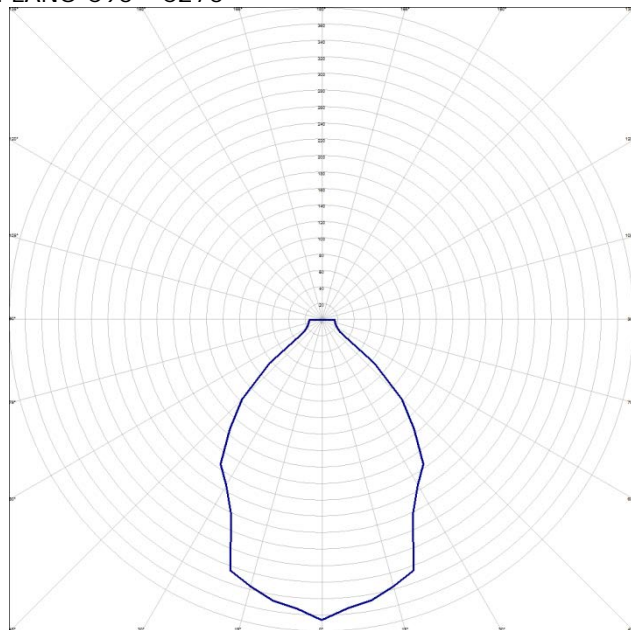
Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W  
(Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 9)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

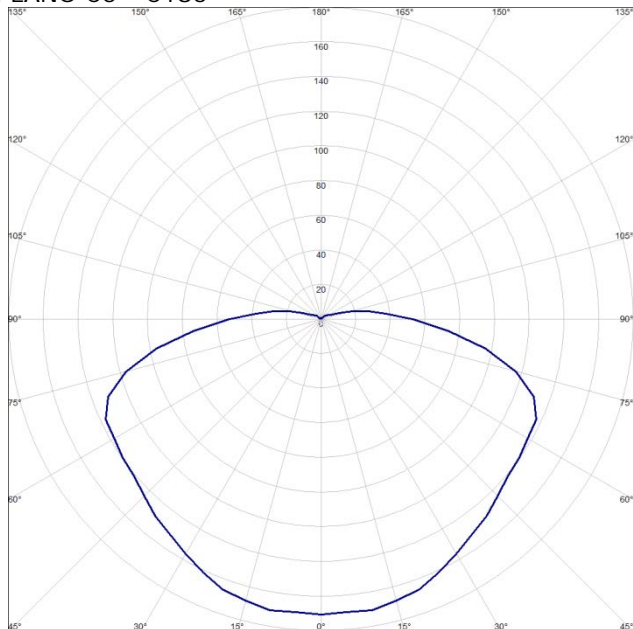


### Tipo 3

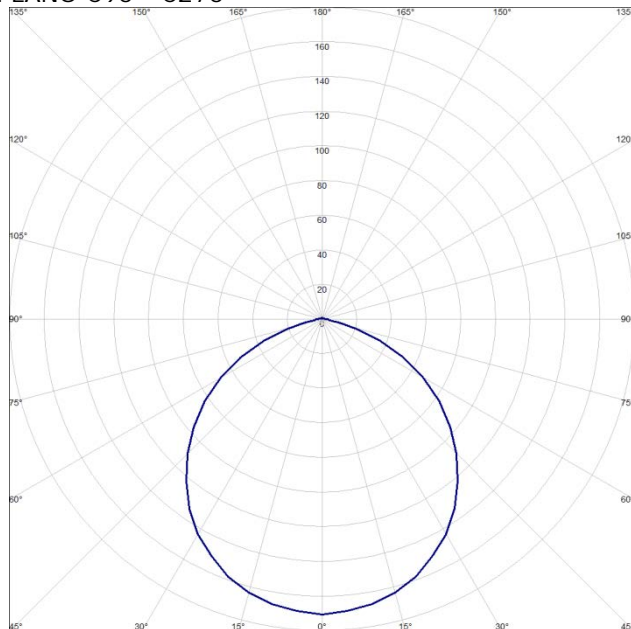
Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



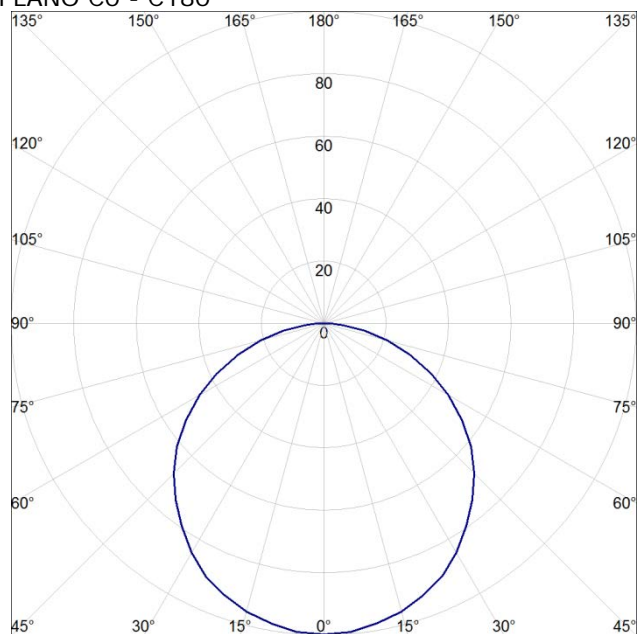
### Tipo 4

Aplique de pared, de 37x40x1600 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 49 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

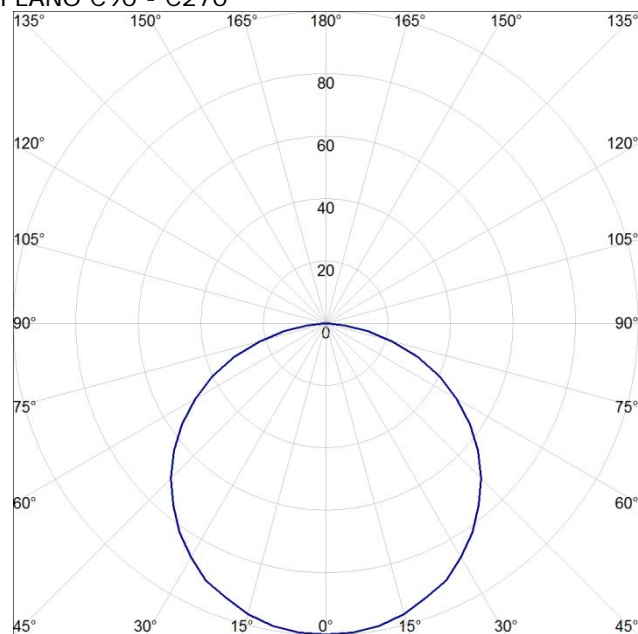
#### Curvas fotométricas



PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

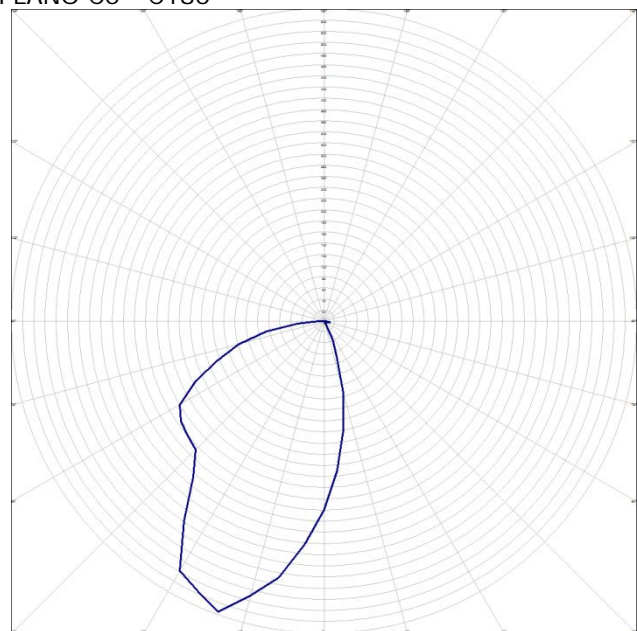


### Tipo 5

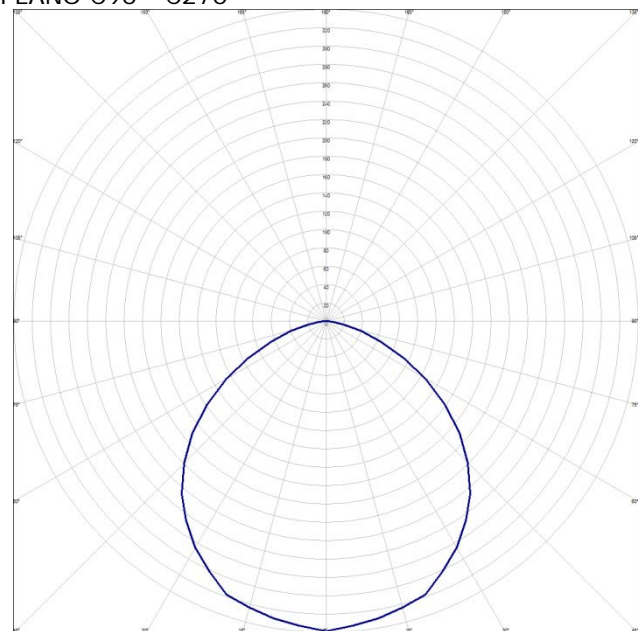
Luminaria de empotrar modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

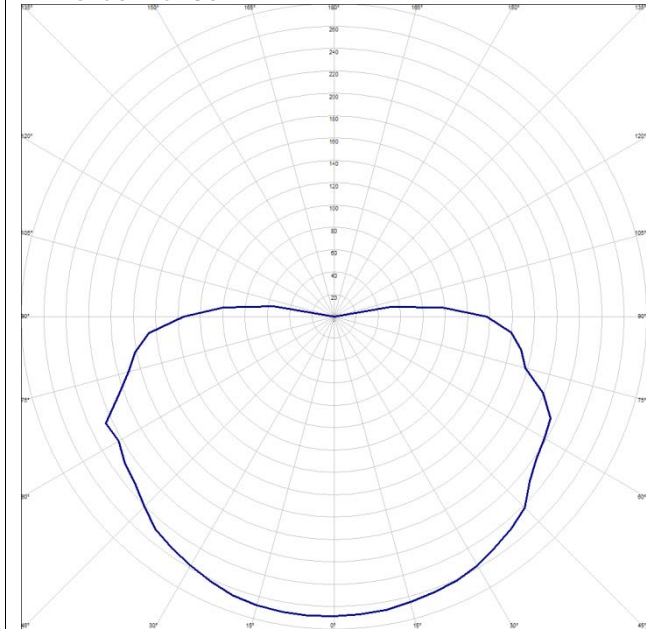


### Tipo 1

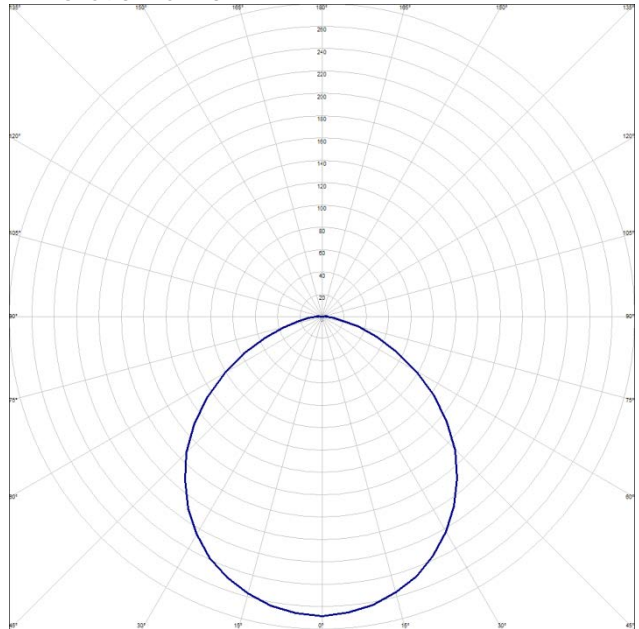
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

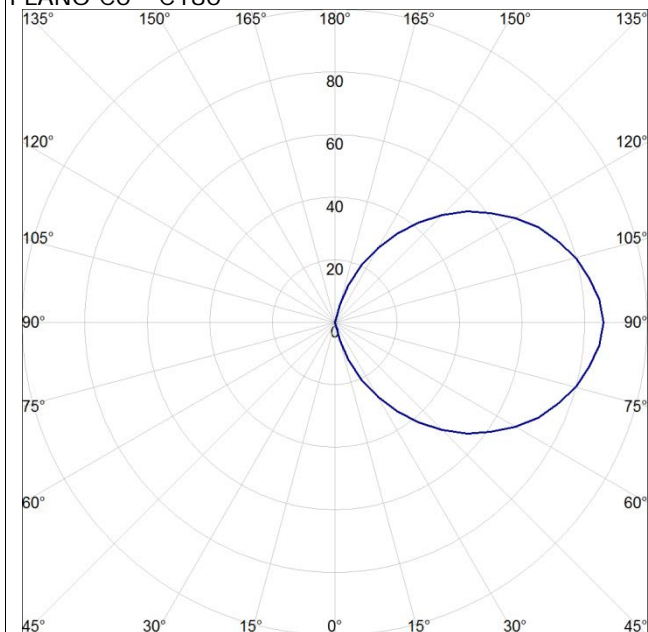


**Tipo 1**

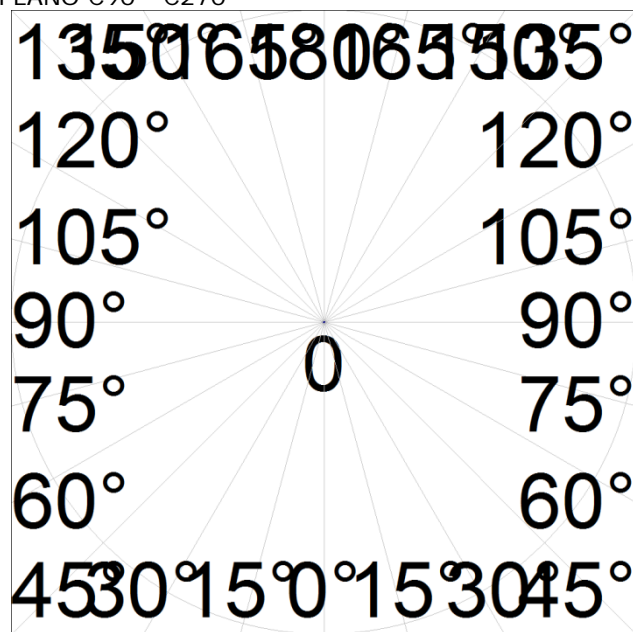
Luminaria empotrada en pared, de 255x65 mm, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-S de 9 W  
(Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 6)

**Curvas fotométricas**

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



# AM1 Cálculo de estructuras

## INDICE GENERAL DEL PROYECTO

### I MEMORIA

MD-memoria descriptiva.

- MD1 Datos básicos
- MD2 Información previa
- MD3 Descripción del proyecto

MC-memoria constructiva y de cálculo

- MC0 Actuaciones previas
- MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)
- MC2 Sistema estructural
- MC3 Sistema envolvente
- MC4 Sistema de compartimentación
- MC5 Sistema de acabados
- MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones
- MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

MA-memoria administrativa

MJ- memoria justificativa de cumplimiento de normativa

AM-anejos memoria

- AM0 Anejo de instalaciones
- AM1 Cálculo de estructuras
- AM2 Calificación energética. CALENER.
- AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición
- AM4 Memoria obtención de calidad en materiales y procesos
- AM5 Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento
- AM6 Normas de actuación en caso de siniestro o emergencia
- AM7 Estudio de seguridad y salud
- AM8 Estudio geotécnico y topográfico

### II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### IV PLANOS



## ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO .....	3
1. Justificación de la solución adoptada .....	3
1.1. Estructura .....	3
1.2. Cimentación .....	3
1.3. Método de cálculo .....	3
1.3.1. Hormigón armado.....	9
1.3.2. Acero laminado y conformado .....	10
1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.....	10
1.4. Cálculos por Ordenador .....	10
2. Características de los materiales a utilizar .....	11
2.1. Hormigón armado .....	11
2.1.1. Hormigones .....	11
2.1.2. Acero en barras.....	11
2.1.3. Acero en Mallazos.....	11
2.1.4. Ejecución .....	12
2.2. Aceros laminados.....	12
2.3. Aceros conformados .....	12
2.4. Uniones entre elementos .....	12
2.5. Muros de fábrica .....	12
2.6. Ensayos a realizar.....	13
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles .....	13
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....	14
3. Acciones Gravitatorias .....	14
3.1. Cargas superficiales.....	14
3.1.1. Peso propio del forjado .....	14
4. Acciones del viento .....	14
5. Acciones térmicas y reológicas .....	15
6. Acciones sísmicas .....	15
7. Combinaciones de acciones consideradas .....	15
7.1. Hormigón Armado .....	15
7.2. Acero Laminado .....	17
7.3. Acero conformado.....	18
7.4. Madera .....	18



# MEMORIA DE CÁLCULO

## 1.JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se diseña una estructura que sigue los parámetros de diseño de las Fases anteriores, ya que el proceso constructivo y estética final debe ser continuista con la imagen original del edificio.

### 1.1.ESTRUCTURA

Para el cuerpo de aulas, se parte de una estructura con paños unidireccionales de losa alveolar prefabricada, apoyadas sobre vigas metálicas colaborantes.

Los pilares de toda la obra son metálicos, salvo los enanos hasta el forjado sanitario, que son de hormigón armado.

### 1.2.CIMENTACIÓN

La cimentación es de zapatas aisladas con atado mediante vigas descolgadas bajo el forjado sanitario. Sobre los cimientos se disponen enanos de hormigón armado hasta el nivel inferior del forjado sanitario, donde apoyan las placas de anclaje de los pilares metálicos.

Como particularidad, se parten de elementos de cimentación compartidos en las alineaciones desde donde se amplían los cuerpos proyectados, que reservó placas de anclaje para la continuidad con la Fase ahora proyectada.

Los elementos de cimentación de esta Fase, tienen en cuenta que se continuará la ampliación del colegio en una Fase posterior en el aula de primaria, por lo que los cimientos de esta alineación prevén la entrada de cargas de la futura ampliación.

### 1.3.MÉTODO DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo de la estructura global diseñada se ha procedido de la siguiente forma:

En las aulas, se han calculado las estructuras ligeras de cubierta, conforme al siguiente esquema de cargas de viento (por ml de barra):

aulas	0,0514	0,051408	- 0,386	-0,102816
	0,0514			
	0,0514			

Y después se ha procedido al cálculo de los paños de forjado, vigas, pilares y cimentaciones introduciendo, en el paño de cubierta de aulas una carga repartida de 2 kN/m<sup>2</sup> como repercusión de las acciones de apoyo de esta estructura ligera de cubierta.

Posteriormente, se ha procedido al cálculo de los paños, vigas, pilares y cimientos, teniendo en cuenta, además de las acciones anteriormente mencionadas de estructuras ligeras, las siguientes:



Concargas de elementos constructivos considerados:		Pesos ml considerados			
	Peso Kg/m <sup>2</sup>	Peso Kg/ml	Aulas	Comedor1	Comedor2
Fachadas. Doble hoja y aislamiento.	611,3		2200,68	2261,81	3979,563
Tabiquerías. Doble canal cartón yeso y doble placa.	110		396	407	
Futuros cierres de porches. (previsión cierres ligeros)	300		1080	1110	
Concarga en paño sobre aulas por estructura ligera	200				
Concarga lineal en vigas centrales de techo de aulas		100			

Para mantener la estética de porches exteriores, se ha comprobado la validez de los elementos estructurales anteriormente diseñados en la ejecución de la fase anterior, validándolos para su ejecución en esta fase, por lo que no se altera el diseño original y se mantiene la estética de estos elementos.

Con respecto a la escalera en el módulo de primaria, se ha realizado el cálculo con losa de hormigón armado y descansillo apoyado o colgado del paño superior (decisión a tomar en obra):

<b>1.- DATOS GENERALES</b>	4
<b>2.- NÚCLEOS DE ESCALERA</b>	4
<b>2.1.- Escalera 1</b>	4
2.1.1.- Geometría	4
2.1.2.- Cargas	5
2.1.3.- Tramos	5

## 1.- DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S,  $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

## Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## 2.- NÚCLEOS DE ESCALERA

### 2.1.- Escalera 1

#### 2.1.1.- Geometría

- Ámbito: 1.890 m
- Huella: 0.280 m

- Contrahuella: 0.163 m
- Peldañado: Realizado con ladrillo

### **2.1.2.- Cargas**

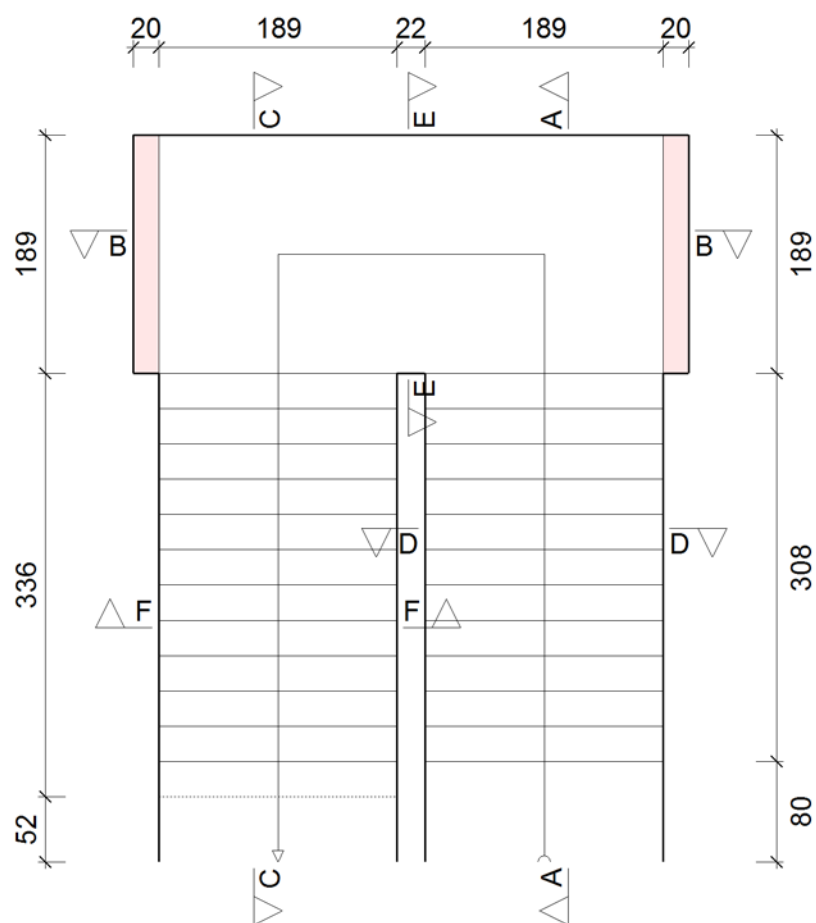
- Peso propio: 0.375 t/m<sup>2</sup>
- Peldañado: 0.113 t/m<sup>2</sup>
- Barandillas: 0.300 t/m
- Solado: 0.100 t/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso: 0.300 t/m<sup>2</sup>

### **2.1.3.- Tramos**

#### **2.1.3.1.- Tramo 1**

##### **2.1.3.1.1.- Geometría**

- Planta final: Suelo de primera (+3,9)
- Planta inicial: Suelo de Baja (0,0)
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.163 m
- N° de escalones: 24
- Desnivel que salva: 3.91 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



#### 2.1.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/10
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (t/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	0.73	0.65	0.54
Meseta	2.89	1.51	1.26
Meseta	2.82	1.45	1.21
Entrega	0.73	0.68	0.53

#### 2.1.3.1.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	11	1.95	21.45	13.2

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	11	5.94	65.34	40.3
A-A	Inferior	Ø10	20	5.63	112.60	69.4
A-A	Inferior	Ø10	20	2.03	40.60	25.0
B-B	Superior	Ø10	11	4.79	52.69	32.5
B-B	Inferior	Ø10	20	4.79	95.80	59.1
B-B	Superior	Ø10	2	1.80	3.60	2.2
B-B	Inferior	Ø10	2	1.80	3.60	2.2
C-C	Superior	Ø10	11	2.35	25.85	15.9
C-C	Superior	Ø10	11	5.18	56.98	35.1
C-C	Inferior	Ø10	20	6.26	125.20	77.2
C-C	Inferior	Ø10	20	1.20	24.00	14.8
D-D	Superior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
D-D	Inferior	Ø8	25	1.99	49.75	19.6
E-E	Superior	Ø10	1	1.94	1.94	1.2
E-E	Inferior	Ø10	2	1.94	3.88	2.4
F-F	Superior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
F-F	Inferior	Ø8	24	1.99	47.76	18.8
					Total + 10 %	513.4

- Volumen de hormigón: 3.79 m<sup>3</sup>
- Superficie: 24.1 m<sup>2</sup>
- Cuantía volumétrica: 135.4 kg/m<sup>3</sup>

Cuantía superficial: 21.3 kg/m<sup>2</sup>

Sobre el total de la estructura, las acciones tomadas son las siguientes:

## Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta (+7,8)	G2	0.30	0.25
Suelo de primera (+3,9)	C	0.30	0.25
Suelo de Baja (0,0)	C	0.30	0.25
Cimentación (-1,0)	---	0.00	0.00

## 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.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)
0.043	0.43	0.70	-0.37	0.43	0.70	-0.37

Presión estática			
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
Cubierta (+7,8)	1.62	0.074	0.074
Suelo de primera (+3,9)	1.34	0.061	0.061
Suelo de Baja (0,0)	1.34	0.061	0.061

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	18.00	18.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X: 1.00

+Y: 1.00      -Y: 1.00

Cargas de viento (en cada módulo)		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Cubierta (+7,8)	2.609	2.609
Suelo de primera (+3,9)	4.311	4.311

Cargas de viento (en cada módulo)		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Suelo de Baja (0,0)	0.000	0.000

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.

## Sismo

Sin acción de sismo

## Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-

*Notas:*  
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.  
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

## Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -
-------------	--

## Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma **EHE-08** y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma **EHE-08**

**Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

**Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### 1.3.1. ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

### 1.3.2. MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

### 1.4. CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Para la estructura metálica de comedor y comprobaciones de elementos de barras (pérgolas del comedor, pérgolas de aulas), se ha optado por el Metal 3D, y para los paños unidireccionales, cimientos y pórticos se han realizado cálculos con Cypecad.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

### 2.1. HORMIGÓN ARMADO

#### 2.1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coeficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

#### HORMIGÓN DE LIMPIEZA:

Hormigón de limpieza: Cemento común + grava rodada + aditivo reductor de agua.

Denominación: HL-150/C/TM.

Características: Dosificación mínima de cemento: 150 kg/m<sup>3</sup>. árido <30mm

#### 2.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coeficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	347.82				

#### 2.1.3. ACERO EN MALLAZOS



	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500				

#### 2.1.4.EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
<b>A. Nivel de Control previsto</b>	Normal				
<b>B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables</b> Permanentes/Variables	1.35/1.5				

#### 2.2.ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

#### 2.3.ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				

#### 2.4.UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S				

#### 2.5.MUROS DE FÁBRICA

No se proyectan muros de carga.

## 2.6. ENSAYOS A REALIZAR

**Hormigón Armado.** De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

**Aceros estructurales.** Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

## 2.7. DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

**Distorsión angular admisible en la cimentación.** De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 9 mm, conforme con el Estudio Geotécnico realizado (Pag. 27/29).

**Límites de deformación de la estructura.** Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

**Hormigón armado.** Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
<b>VIGAS Y LOSAS</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
<b>FORJADOS UNIDIRECCIONALES</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

# ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

## 3.ACCIONES GRAVITATORIAS

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m²)
	Categoría	Valor (kN/m²)	
Techo Aulas y cubierta Comedor	G2	1.0	1.5
Forjado Sanitario (-0,10)	C	3.0	1.5
Cimentación	---	0.0	0.0

### 3.1.CARGAS SUPERFICIALES

#### 3.1.1.PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Fabricante: HORVITEN VALENCIA S.A.

Clave: 2h25cc5

Descripción: HORVITEN: 25+ 5/120 AEH-500

Canto total del forjado(C) 30 cm

Ancho de la placa(A) 1200 mm

Espesor de la capa de compresión(E) 5 cm

Ancho mínimo de la placa 300 mm

Peso propio 4.581 kN/m²

Volumen de homigón 0.05 m³/m²

Entrega (mín) 8 cm (máx) 20 cm

Entrega lateral 5 cm

Homigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Pref.)

Homigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5

Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15

## 4.ACCIONES DEL 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.

## 5. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio.

Al no superarse los 40 metros en ninguna longitud, no se han dispuesto juntas estructurales en los cuerpos ampliados.

## 6. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Parla, no se consideran las acciones sísmicas.

## 7. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

### 7.1. HORMIGÓN ARMADO

**Hipótesis y combinaciones.** De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

#### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

##### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70

Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE

### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## 7.2.ACERO LAMINADO

### ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

#### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### **7.3.ACERO CONFORMADO**

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A**

### **7.4.MADERA**

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

**E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M**

## CÁLCULO AMPLIACIÓN PRIMARIA

<b>1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA</b>	<b>4</b>
<b>2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</b>	<b>4</b>
<b>3.- NORMAS CONSIDERADAS</b>	<b>21</b>
<b>4.- ACCIONES CONSIDERADAS</b>	<b>21</b>
4.1.- Gravitatorias	21
4.2.- Viento	21
4.3.- Sismo	22
4.4.- Fuego	23
4.5.- Hipótesis de carga	23
4.6.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares	23
4.6.1.- Cargas en cabeza de pilar	23
4.7.- Listado de cargas	23
<b>5.- ESTADOS LÍMITE</b>	<b>25</b>
<b>6.- SITUACIONES DE PROYECTO</b>	<b>26</b>
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	26
6.2.- Combinaciones	27
<b>7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	<b>34</b>
<b>8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	<b>34</b>
8.1.- Pilares	34
<b>9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA</b>	<b>35</b>
<b>10.- LISTADO DE PAÑOS</b>	<b>35</b>
10.1.- Autorización de uso	35
<b>11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>	<b>36</b>
<b>12.- MATERIALES UTILIZADOS</b>	<b>37</b>
12.1.- Hormigones	37



## CÁLCULO AMPLIACIÓN PRIMARIA

<b>12.2.- Aceros por elemento y posición</b>	<b>37</b>
12.2.1.- Aceros en barras	37
12.2.2.- Aceros en perfiles	37

## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 136080

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Ampliación Blas de Lezo

Clave: BDL\_4\_

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

### Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta (+7,8)	G2	0.30	0.25
Suelo de primera (+3,9)	C	0.30	0.25
Suelo de Baja (0,0)	C	0.30	0.25
Cimentación (-1,0)	---	0.00	0.00

### 4.2.- 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.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.043	0.44	0.70	-0.38	0.50	0.70	-0.40

Presión estática				
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta (+7,8)	1.62	0.075	0.076	
Suelo de primera (+3,9)	1.34	0.062	0.063	
Suelo de Baja (0,0)	1.34	0.062	0.063	

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	15.74	17.62

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 (+7,8)	2.289	2.613
Suelo de primera (+3,9)	3.783	4.318
Suelo de Baja (0,0)	0.000	0.000

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.

### 4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

### 4.4.- Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i> - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						

### 4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -
-------------	--

### 4.6.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares

#### 4.6.1.- Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
AMP1	Cargas muertas	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AMP2	Cargas muertas	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AMP3	Cargas muertas	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AMP4	Cargas muertas	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 4.7.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Suelo de Baja (0,0)	Peso propio	Lineal	0.73	(11.42,9.49) (13.31,9.49)
	Peso propio	Lineal	2.89	(13.41,13.60) (13.41,15.49)
	Peso propio	Lineal	2.82	(9.21,15.49) (9.21,13.60)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(9.24,15.44) (22.19,15.43)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.47,0.28) (9.24,0.29)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.32,0.36) (0.32,15.41)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(22.19,15.45) (22.19,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.19,10.43) (9.24,15.43)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.44,15.43) (13.44,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.44,9.48) (22.19,9.48)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.13,6.27) (9.13,0.34)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.44,6.25) (13.44,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.12,6.26) (22.07,6.25)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.31,10.50) (11.17,10.49)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(11.20,13.00) (11.20,10.49)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(11.20,13.00) (9.31,13.00)
	Cargas muertas	Lineal	0.65	(11.42,9.49) (13.31,9.49)
	Cargas muertas	Lineal	1.51	(13.41,13.60) (13.41,15.49)
	Cargas muertas	Lineal	1.45	(9.21,15.49) (9.21,13.60)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(21.96,9.50) (13.66,9.50) (13.66,9.26) (13.21,9.26) (13.21,9.50) (9.46,9.50) (9.46,9.26) (9.01,9.26) (9.01,9.50) (0.51,9.50) (0.51,9.26) (0.30,9.26) (0.30,6.48) (0.51,6.48) (0.51,6.26) (9.01,6.26) (9.01,6.48) (9.46,6.48) (9.46,6.26) (13.21,6.26) (13.21,6.48) (13.66,6.48) (13.66,6.26) (21.96,6.26) (21.96,6.48) (22.19,6.48) (22.19,9.26) (21.96,9.26)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(0.55,6.25) (0.48,0.29) (9.04,0.29) (9.04,6.25)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(0.38,15.40) (0.38,9.52) (9.19,9.52) (9.19,15.41)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(9.25,10.32) (11.27,10.32) (11.27,9.50) (9.26,9.50)
	Cargas muertas	Superficial	0.50	(13.52,6.20) (13.52,0.44) (21.94,0.44) (21.94,6.17)
	Sobrecarga (Uso G2)	Lineal	0.54	(11.42,9.49) (13.31,9.49)
	Sobrecarga (Uso G2)	Lineal	1.26	(13.41,13.60) (13.41,15.49)
	Sobrecarga (Uso G2)	Lineal	1.21	(9.21,15.49) (9.21,13.60)
Suelo de primera (+3,9)	Peso propio	Lineal	0.73	(9.31,9.57) (11.20,9.57)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.30,15.45) (9.05,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(9.05,15.45) (13.22,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(13.22,15.45) (22.13,15.43)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(22.15,0.36) (22.15,15.39)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(13.22,0.31) (22.11,0.34)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(9.05,0.31) (13.22,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.30,0.31) (9.05,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.30,0.31) (0.30,6.26)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.30,6.26) (0.30,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.30,9.50) (0.30,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(0.37,9.37) (6.55,9.37)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(0.41,6.35) (6.57,6.36)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(15.93,6.35) (22.12,6.36)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(15.93,9.37) (22.11,9.38)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.43,0.38) (13.45,6.18)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.21,0.32) (9.24,6.21)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.22,9.52) (9.23,15.43)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.44,15.40) (13.44,9.55)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(6.57,9.38) (7.58,10.37)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.19,10.37) (7.61,10.37)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.51,10.35) (14.91,10.35)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(14.92,10.34) (15.89,9.38)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.18,5.37) (7.58,5.37)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(7.58,5.38) (6.59,6.35)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(13.48,5.38) (14.93,5.38)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(14.93,5.38) (15.94,6.33)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(9.23,6.28) (13.41,6.28)
	Cargas muertas	Lineal	0.68	(9.31,9.57) (11.20,9.57)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(22.07,9.50) (13.53,9.50) (13.53,9.40) (13.35,9.40) (13.35,9.50) (9.36,9.50) (9.36,9.37) (9.12,9.37) (9.12,9.50) (0.44,9.50) (0.44,9.34) (0.30,9.34) (0.30,6.40) (0.44,6.40) (0.44,6.26) (9.11,6.26) (9.11,6.38) (9.37,6.38) (9.37,6.26) (13.35,6.26) (13.35,6.34) (13.53,6.34) (13.53,6.26) (22.07,6.26) (22.07,6.37) (22.19,6.37) (22.19,9.37) (22.07,9.37)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(6.88,9.54) (7.60,10.25) (9.10,10.25) (9.10,9.50)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(13.67,10.27) (13.67,9.50) (15.65,9.50) (14.87,10.29)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(6.81,6.25) (7.67,5.48) (8.69,5.48) (8.69,6.28)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(13.69,6.23) (13.69,5.49) (14.86,5.49) (15.66,6.26)
	Sobrecarga (Uso G2)	Lineal	0.53	(9.31,9.57) (11.20,9.57)
Cubierta (+7,8)	Cargas muertas	Lineal	0.60	(0.30,15.45) (9.05,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(9.05,15.45) (13.22,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(13.22,15.45) (22.18,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(22.26,0.33) (22.20,15.43)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(13.22,0.31) (22.12,0.33)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(9.05,0.31) (13.22,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(0.30,0.31) (9.05,0.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(0.30,0.31) (0.30,6.26)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(0.30,6.26) (0.30,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.60	(0.30,9.50) (0.30,15.45)

## 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

## 6.- 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

### 6.1.- 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-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

#### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	Coeficientes de combinación ( $\psi$ )

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
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 ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



## 6.2.- Combinaciones

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
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

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000	1.500		0.900							
14	1.350	1.350	1.500		0.900							
15	1.000	1.000		1.500	0.900							
16	1.350	1.350		1.500	0.900							
17	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900							
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900							
19	1.000	1.000				1.500						
20	1.350	1.350				1.500						
21	1.000	1.000	1.050			1.500						
22	1.350	1.350	1.050			1.500						
23	1.000	1.000	1.500			0.900						
24	1.350	1.350	1.500			0.900						
25	1.000	1.000		1.500		0.900						
26	1.350	1.350		1.500		0.900						
27	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900						
28	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
36	1.350	1.350		1.500			0.900					
37	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900					

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
38	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900					
39	1.000	1.000						1.500				
40	1.350	1.350						1.500				
41	1.000	1.000	1.050					1.500				
42	1.350	1.350	1.050					1.500				
43	1.000	1.000	1.500					0.900				
44	1.350	1.350	1.500					0.900				
45	1.000	1.000		1.500				0.900				
46	1.350	1.350		1.500				0.900				
47	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900				
48	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900				
49	1.000	1.000							1.500			
50	1.350	1.350							1.500			
51	1.000	1.000	1.050						1.500			
52	1.350	1.350	1.050						1.500			
53	1.000	1.000	1.500						0.900			
54	1.350	1.350	1.500						0.900			
55	1.000	1.000		1.500					0.900			
56	1.350	1.350		1.500					0.900			
57	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900			
58	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900			
59	1.000	1.000								1.500		
60	1.350	1.350								1.500		
61	1.000	1.000	1.050							1.500		
62	1.350	1.350	1.050							1.500		
63	1.000	1.000	1.500							0.900		
64	1.350	1.350	1.500							0.900		
65	1.000	1.000		1.500						0.900		
66	1.350	1.350		1.500						0.900		
67	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900		
68	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900		
69	1.000	1.000									1.500	
70	1.350	1.350									1.500	
71	1.000	1.000	1.050								1.500	
72	1.350	1.350	1.050								1.500	
73	1.000	1.000	1.500								0.900	
74	1.350	1.350	1.500								0.900	
75	1.000	1.000		1.500							0.900	
76	1.350	1.350		1.500							0.900	
77	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900	
78	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900	
79	1.000	1.000										1.500
80	1.350	1.350										1.500
81	1.000	1.000	1.050									1.500
82	1.350	1.350	1.050									1.500
83	1.000	1.000	1.500									0.900
84	1.350	1.350	1.500									0.900
85	1.000	1.000		1.500								0.900
86	1.350	1.350		1.500								0.900
87	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900
88	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

[illegible]

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000	1.600		0.960							
14	1.600	1.600	1.600		0.960							
15	1.000	1.000		1.600	0.960							
16	1.600	1.600		1.600	0.960							
17	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960							
18	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960							
19	1.000	1.000				1.600						
20	1.600	1.600				1.600						
21	1.000	1.000	1.120			1.600						
22	1.600	1.600	1.120			1.600						
23	1.000	1.000	1.600			0.960						
24	1.600	1.600	1.600			0.960						
25	1.000	1.000		1.600		0.960						
26	1.600	1.600		1.600		0.960						
27	1.000	1.000	1.120	1.600		0.960						
28	1.600	1.600	1.120	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			0.960					
36	1.600	1.600		1.600			0.960					
37	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960					
38	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960					
39	1.000	1.000					1.600					
40	1.600	1.600					1.600					
41	1.000	1.000	1.120				1.600					
42	1.600	1.600	1.120				1.600					
43	1.000	1.000	1.600				0.960					
44	1.600	1.600	1.600				0.960					
45	1.000	1.000		1.600			0.960					
46	1.600	1.600		1.600			0.960					
47	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960					
48	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960					
49	1.000	1.000						1.600				
50	1.600	1.600						1.600				
51	1.000	1.000	1.120					1.600				
52	1.600	1.600	1.120					1.600				
53	1.000	1.000	1.600					0.960				
54	1.600	1.600	1.600					0.960				
55	1.000	1.000		1.600				0.960				
56	1.600	1.600		1.600				0.960				
57	1.000	1.000	1.120	1.600				0.960				
58	1.600	1.600	1.120	1.600				0.960				
59	1.000	1.000							1.600			
60	1.600	1.600							1.600			

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
61	1.000	1.000	1.120							1.600		
62	1.600	1.600	1.120							1.600		
63	1.000	1.000	1.600							0.960		
64	1.600	1.600	1.600							0.960		
65	1.000	1.000		1.600						0.960		
66	1.600	1.600		1.600						0.960		
67	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960		
68	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960		
69	1.000	1.000									1.600	
70	1.600	1.600									1.600	
71	1.000	1.000	1.120								1.600	
72	1.600	1.600	1.120								1.600	
73	1.000	1.000	1.600								0.960	
74	1.600	1.600	1.600								0.960	
75	1.000	1.000		1.600							0.960	
76	1.600	1.600		1.600							0.960	
77	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960	
78	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960	
79	1.000	1.000										1.600
80	1.600	1.600										1.600
81	1.000	1.000	1.120									1.600
82	1.600	1.600	1.120									1.600
83	1.000	1.000	1.600									0.960
84	1.600	1.600	1.600									0.960
85	1.000	1.000		1.600								0.960
86	1.600	1.600		1.600								0.960
87	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960
88	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	0.800	0.800	1.500		0.900							
14	1.350	1.350	1.500		0.900							
15	0.800	0.800		1.500	0.900							
16	1.350	1.350		1.500	0.900							
17	0.800	0.800	1.050	1.500	0.900							
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900							
19	0.800	0.800				1.500						
20	1.350	1.350				1.500						
21	0.800	0.800	1.050			1.500						
22	1.350	1.350	1.050			1.500						
23	0.800	0.800	1.500			0.900						



Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
82	1.350	1.350	1.050									1.500
83	0.800	0.800	1.500									0.900
84	1.350	1.350	1.500									0.900
85	0.800	0.800		1.500								0.900
86	1.350	1.350		1.500								0.900
87	0.800	0.800	1.050	1.500								0.900
88	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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

### ■ Tensiones sobre el terreno

### ■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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	1.000							
8	1.000	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		1.000						
12	1.000	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			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000										1.000
34	1.000	1.000	1.000									1.000
35	1.000	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000

## 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta (+7,8)	3	Cubierta (+7,8)	3.90	7.80
2	Suelo de primera (+3,9)	2	Suelo de primera (+3,9)	3.90	3.90
1	Suelo de Baja (0,0)	1	Suelo de Baja (0,0)	1.00	0.00
0	Cimentación (-1,0)				-1.00

## 8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1.- 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
AMP1	( -0.18, 15.45)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.35
AMP2	( -0.18, 9.50)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
AMP3	( -0.18, 6.26)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
AMP4	( -0.18, 0.31)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.35
P1	( 0.30, 15.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.35
P2	( 9.24, 15.44)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P3	( 13.44, 15.44)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P4	( 22.19, 15.44)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P5	( 0.29, 9.49)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P6	( 9.24, 9.49)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P7	( 13.44, 9.49)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P8	( 22.19, 9.49)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P9	( 0.29, 6.25)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P10	( 9.24, 6.25)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P11	( 13.44, 6.25)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P12	( 22.19, 6.25)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P13	( 0.29, 0.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.35
P14	( 9.24, 0.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P15	( 13.44, 0.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P16	( 22.19, 0.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45

## 9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P4, P13, P16	3	HE 280 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 280 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P2, P3, P15	3	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P5, P8, P9, P12	3	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P6, P7, P11, P14	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P10	3	HE 260 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 260 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
AMP1, AMP2, AMP3, AMP4	1	45x45					

## 10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 25+5/120	<p>Prefabricados Rodiñas, S.L.</p> <p>Canto total del forjado: 30 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 120 mm</p> <p>Entrega mínima: 7 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5</p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5</p> <p>Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15</p> <p>Peso propio: 0.49 t/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>

### 10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Rodiñas 25+5/120



Prefabricados Rodiñas, S.L.  
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: 120 mm  
Entrega mínima: 7 cm  
Entrega máxima: 15 cm  
Entrega lateral: 5 cm  
Hormigón de la placa: HA-40,  $Y_c=1.5$   
Hormigón de la capa y juntas: HA-25,  $Y_c=1.5$   
Acero de negativos: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
Peso propio: 0.49 t/m<sup>2</sup>  
Volumen de hormigón: 0.06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante	Último
	Momento Último   Fisura kp·m/m		Rigidez Total   Fisura Mp·m²/m		Momento de servicio				
					Según la clase de exposición (1)				
					I	II	III		
					kp·m/m			Md > Mg	Md < Mg
								kp/m	
ROD 25 T.1	6969.0	6414.0	5338.0	309.0	3746.0	6414.0	7774.0	12477.0	14399.0
ROD 25 T.2	9580.0	7879.0	5377.0	420.0	5187.0	7879.0	9252.0	13791.0	15909.0
ROD 25 T.3	12004.0	9551.0	5412.0	526.0	6834.0	9551.0	10937.0	14654.0	16827.0
ROD 25 T.4	15227.0	11631.0	5459.0	664.0	8881.0	11631.0	13033.0	16214.0	18462.0
ROD 25 T.5	18154.0	13779.0	5498.0	789.0	11000.0	13779.0	15197.0	17286.0	19540.0
ROD 25 T.6	20296.0	15365.0	5532.0	884.0	12561.0	15365.0	16795.0	18126.0	20257.0
ROD 25 T.7	23085.0	17685.0	5582.0	1021.0	14844.0	17685.0	19134.0	19354.0	21269.0

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, $Y_s=1.15$					
	Momento último		Momento Fisura kp·m/m	Rigidez		Cortante Último kp/m
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
	kp·m/m			Mp·m <sup>2</sup> /m		
Ø8 c/200	2986.0	2986.0	4972.0	5332.0	97.0	12078.0
Ø8 c/170	3491.0	3491.0	4994.0	5347.0	112.0	12358.0
Ø8 c/150	3997.0	3997.0	5016.0	5362.0	126.0	12639.0
Ø10 c/200	4506.0	4506.0	5047.0	5382.0	146.0	13026.0
Ø10 c/170	5529.0	5529.0	5081.0	5405.0	167.0	13469.0
Ø10 c/150	6044.0	6044.0	5116.0	5428.0	189.0	13907.0
Ø12 c/200	6560.0	6560.0	5138.0	5443.0	201.0	14193.0
Ø12 c/170	7599.0	7599.0	5188.0	5475.0	213.0	14827.0
Ø12 c/150	8646.0	8646.0	5238.0	5507.0	282.0	15461.0
Ø16 c/200	11833.0	11833.0	5370.0	5592.0	592.0	17150.0
Ø16 c/170	13577.0	13577.0	5458.0	5647.0	822.0	18278.0
Ø16 c/150	15562.0	15562.0	5545.0	5702.0	1023.0	19406.0
Ø20 c/200	18017.0	18017.0	5666.0	5775.0	1276.0	20766.0
Ø20 c/170	20951.0	20951.0	5801.0	5857.0	1509.0	20766.0
Ø20 c/150	20290.0	20290.0	5936.0	5936.0	1519.0	20766.0
Ø20 c/130	21550.0	21550.0	6071.0	6014.0	1527.0	20766.0

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

## 12.- MATERIALES UTILIZADOS

### 12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920

### 12.2.- Aceros por elemento y posición

#### 12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	5097	1.15

#### 12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

## AMPLIACIÓN DE AULAS INFANTILES

<b>1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA</b>	4
<b>2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</b>	4
<b>3.- NORMAS CONSIDERADAS</b>	21
<b>4.- ACCIONES CONSIDERADAS</b>	21
4.1.- Gravitatorias	21
4.2.- Viento	21
4.3.- Sismo	22
4.4.- Fuego	23
4.5.- Hipótesis de carga	23
4.6.- Listado de cargas	23
<b>5.- ESTADOS LÍMITE</b>	25
<b>6.- SITUACIONES DE PROYECTO</b>	26
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	26
6.2.- Combinaciones	27
<b>7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	34
<b>8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	34
8.1.- Pilares	34
<b>9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA</b>	35
<b>10.- LISTADO DE PAÑOS</b>	35
10.1.- Autorización de uso	35
<b>11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>	36
<b>12.- MATERIALES UTILIZADOS</b>	37
12.1.- Hormigones	37
12.2.- Aceros por elemento y posición	37
12.2.1.- Aceros en barras	37





## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 136080

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Ampliación Blas de Lezo

Clave: BDL\_4\_INF

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

### Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta (+7,8)	G2	0.30	0.25
Suelo de primera (+3,9)	C	0.30	0.25
Suelo de Baja (0,0)	C	0.30	0.25
Cimentación (-1,0)	---	0.00	0.00

### 4.2.- 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.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.043	0.43	0.70	-0.37	0.43	0.70	-0.37

Presión estática			
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
Cubierta (+7,8)	1.62	0.074	0.074
Suelo de primera (+3,9)	1.34	0.061	0.061
Suelo de Baja (0,0)	1.34	0.061	0.061

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	18.00	18.00

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 (+7,8)	2.609	2.609
Suelo de primera (+3,9)	4.311	4.311
Suelo de Baja (0,0)	0.000	0.000

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.

### 4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

### 4.4.- Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-

Notas:  
 - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.  
 - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

### 4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -
-------------	--

### 4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Suelo de Baja (0,0)	Cargas muertas	Lineal	2.20	(77.75,91.65) (84.45,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(84.45,91.65) (87.65,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(87.65,91.65) (94.35,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(94.35,84.35) (94.35,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(94.35,74.50) (94.35,81.80)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(77.75,74.50) (77.75,81.80)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(77.75,84.35) (77.75,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(79.30,84.08) (79.30,81.73)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(92.97,84.25) (92.97,81.88)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(84.47,91.35) (84.47,74.75)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(87.62,74.64) (87.62,91.47)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(94.08,84.24) (78.08,84.24)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(94.15,81.74) (78.01,81.74)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(87.65,74.50) (94.35,74.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(84.45,74.50) (87.65,74.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.40	(77.75,74.50) (84.45,74.50)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(87.65,81.95) (87.65,84.20) (87.50,84.20) (87.50,84.50) (87.65,84.50) (87.65,91.50) (87.50,91.50) (87.50,91.65) (84.60,91.65) (84.60,91.50) (84.45,91.50) (84.45,84.50) (84.60,84.50) (84.60,84.20) (84.45,84.20) (84.45,81.95) (84.60,81.95) (84.60,81.65) (84.45,81.65) (84.45,74.65) (84.60,74.65) (84.60,74.50) (87.50,74.50) (87.50,74.65) (87.65,74.65) (87.65,81.65) (87.50,81.65) (87.50,81.95)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(84.45,74.65) (84.45,81.65) (84.30,81.65) (84.30,81.95) (84.45,81.95) (84.45,84.20) (84.30,84.20) (84.30,84.50) (84.45,84.50) (84.45,91.50) (84.30,91.50) (84.30,91.65) (77.90,91.65) (77.90,91.50) (77.75,91.50) (77.75,84.50) (77.90,84.50) (77.90,84.20) (77.75,84.20) (77.75,81.95) (77.90,81.95) (77.90,81.65) (77.75,81.65) (77.75,74.65) (77.90,74.65) (77.90,74.50) (84.30,74.50) (84.30,74.65)
Suelo de primera (+3,9)	Cargas muertas	Lineal	2.00	(77.75,91.65) (84.45,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(84.45,91.65) (87.65,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(87.65,91.65) (94.35,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(94.35,84.35) (94.35,91.65)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(94.35,81.80) (94.35,84.35)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(94.35,74.50) (94.35,81.80)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(87.65,74.50) (94.35,74.50)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(84.45,74.50) (87.65,74.50)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(77.75,74.50) (84.45,74.50)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(77.75,74.50) (77.75,81.80)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(77.75,81.80) (77.75,84.35)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(77.75,84.35) (77.75,91.65)
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(84.45,84.35) (84.45,91.65) (77.75,91.65) (77.75,84.35)
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(84.45,81.80) (84.45,84.35) (77.75,84.35) (77.75,81.80)
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(84.45,81.80) (77.75,81.80) (77.75,74.50) (84.45,74.50)
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(94.35,91.65) (87.65,91.65) (87.65,84.35) (94.35,84.35)
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(94.35,81.80) (94.35,84.35) (87.65,84.35) (87.65,81.80)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Superficial	0.10	(94.35,81.80) (87.65,81.80) (87.65,74.50) (94.35,74.50)

## 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

## 6.- 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

### 6.1.- 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-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
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 ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 6.2.- Combinaciones

### ■ Nombres de las hipótesis

PP            Peso propio  
 CM            Cargas muertas  
 Qa (C)        Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)  
 Qa (G2)       Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)  
 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

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
13	1.000	1.000	1.500		0.900							
14	1.350	1.350	1.500		0.900							
15	1.000	1.000		1.500	0.900							
16	1.350	1.350		1.500	0.900							
17	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900							
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900							
19	1.000	1.000				1.500						
20	1.350	1.350				1.500						
21	1.000	1.000	1.050			1.500						
22	1.350	1.350	1.050			1.500						
23	1.000	1.000	1.500			0.900						
24	1.350	1.350	1.500			0.900						
25	1.000	1.000		1.500		0.900						
26	1.350	1.350		1.500		0.900						
27	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900						
28	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
36	1.350	1.350		1.500			0.900					
37	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900					
38	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900					
39	1.000	1.000						1.500				
40	1.350	1.350						1.500				
41	1.000	1.000	1.050					1.500				
42	1.350	1.350	1.050					1.500				
43	1.000	1.000	1.500					0.900				
44	1.350	1.350	1.500					0.900				
45	1.000	1.000		1.500				0.900				
46	1.350	1.350		1.500				0.900				
47	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900				
48	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900				
49	1.000	1.000							1.500			
50	1.350	1.350							1.500			
51	1.000	1.000	1.050						1.500			
52	1.350	1.350	1.050						1.500			
53	1.000	1.000	1.500						0.900			
54	1.350	1.350	1.500						0.900			
55	1.000	1.000		1.500					0.900			
56	1.350	1.350		1.500					0.900			
57	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900			
58	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900			
59	1.000	1.000								1.500		
60	1.350	1.350								1.500		
61	1.000	1.000	1.050							1.500		
62	1.350	1.350	1.050							1.500		
63	1.000	1.000	1.500							0.900		
64	1.350	1.350	1.500							0.900		
65	1.000	1.000		1.500						0.900		
66	1.350	1.350		1.500						0.900		
67	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
68	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900		
69	1.000	1.000									1.500	
70	1.350	1.350									1.500	
71	1.000	1.000	1.050								1.500	
72	1.350	1.350	1.050								1.500	
73	1.000	1.000	1.500								0.900	
74	1.350	1.350	1.500								0.900	
75	1.000	1.000		1.500							0.900	
76	1.350	1.350		1.500							0.900	
77	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900	
78	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900	
79	1.000	1.000										1.500
80	1.350	1.350										1.500
81	1.000	1.000	1.050									1.500
82	1.350	1.350	1.050									1.500
83	1.000	1.000	1.500									0.900
84	1.350	1.350	1.500									0.900
85	1.000	1.000		1.500								0.900
86	1.350	1.350		1.500								0.900
87	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900
88	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900

#### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000	1.600		0.960							
14	1.600	1.600	1.600		0.960							
15	1.000	1.000		1.600	0.960							
16	1.600	1.600		1.600	0.960							
17	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960							
18	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960							
19	1.000	1.000				1.600						
20	1.600	1.600				1.600						
21	1.000	1.000	1.120			1.600						
22	1.600	1.600	1.120			1.600						
23	1.000	1.000	1.600			0.960						
24	1.600	1.600	1.600			0.960						
25	1.000	1.000		1.600		0.960						
26	1.600	1.600		1.600		0.960						
27	1.000	1.000	1.120	1.600		0.960						
28	1.600	1.600	1.120	1.600		0.960						
29	1.000	1.000					1.600					
30	1.600	1.600					1.600					

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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			0.960					
36	1.600	1.600		1.600			0.960					
37	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960					
38	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960					
39	1.000	1.000						1.600				
40	1.600	1.600						1.600				
41	1.000	1.000	1.120					1.600				
42	1.600	1.600	1.120					1.600				
43	1.000	1.000	1.600					0.960				
44	1.600	1.600	1.600					0.960				
45	1.000	1.000		1.600				0.960				
46	1.600	1.600		1.600				0.960				
47	1.000	1.000	1.120	1.600				0.960				
48	1.600	1.600	1.120	1.600				0.960				
49	1.000	1.000							1.600			
50	1.600	1.600							1.600			
51	1.000	1.000	1.120						1.600			
52	1.600	1.600	1.120						1.600			
53	1.000	1.000	1.600						0.960			
54	1.600	1.600	1.600						0.960			
55	1.000	1.000		1.600					0.960			
56	1.600	1.600		1.600					0.960			
57	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960			
58	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960			
59	1.000	1.000								1.600		
60	1.600	1.600								1.600		
61	1.000	1.000	1.120							1.600		
62	1.600	1.600	1.120							1.600		
63	1.000	1.000	1.600							0.960		
64	1.600	1.600	1.600							0.960		
65	1.000	1.000		1.600						0.960		
66	1.600	1.600		1.600						0.960		
67	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960		
68	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960		
69	1.000	1.000									1.600	
70	1.600	1.600									1.600	
71	1.000	1.000	1.120								1.600	
72	1.600	1.600	1.120								1.600	
73	1.000	1.000	1.600								0.960	
74	1.600	1.600	1.600								0.960	
75	1.000	1.000		1.600							0.960	
76	1.600	1.600		1.600							0.960	
77	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960	
78	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960	
79	1.000	1.000										1.600
80	1.600	1.600										1.600
81	1.000	1.000	1.120									1.600
82	1.600	1.600	1.120									1.600
83	1.000	1.000	1.600									0.960
84	1.600	1.600	1.600									0.960
85	1.000	1.000		1.600								0.960

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
86	1.600	1.600		1.600								0.960
87	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960
88	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	0.800	0.800	1.500		0.900							
14	1.350	1.350	1.500		0.900							
15	0.800	0.800		1.500	0.900							
16	1.350	1.350		1.500	0.900							
17	0.800	0.800	1.050	1.500	0.900							
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900							
19	0.800	0.800				1.500						
20	1.350	1.350				1.500						
21	0.800	0.800	1.050			1.500						
22	1.350	1.350	1.050			1.500						
23	0.800	0.800	1.500			0.900						
24	1.350	1.350	1.500			0.900						
25	0.800	0.800		1.500		0.900						
26	1.350	1.350		1.500		0.900						
27	0.800	0.800	1.050	1.500		0.900						
28	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
36	1.350	1.350		1.500			0.900					
37	0.800	0.800	1.050	1.500			0.900					
38	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900					
39	0.800	0.800						1.500				
40	1.350	1.350						1.500				
41	0.800	0.800	1.050					1.500				
42	1.350	1.350	1.050					1.500				
43	0.800	0.800	1.500					0.900				
44	1.350	1.350	1.500					0.900				
45	0.800	0.800		1.500				0.900				
46	1.350	1.350		1.500				0.900				
47	0.800	0.800	1.050	1.500				0.900				



Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
48	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900				
49	0.800	0.800							1.500			
50	1.350	1.350							1.500			
51	0.800	0.800	1.050						1.500			
52	1.350	1.350	1.050						1.500			
53	0.800	0.800	1.500						0.900			
54	1.350	1.350	1.500						0.900			
55	0.800	0.800		1.500					0.900			
56	1.350	1.350		1.500					0.900			
57	0.800	0.800	1.050	1.500					0.900			
58	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900			
59	0.800	0.800								1.500		
60	1.350	1.350								1.500		
61	0.800	0.800	1.050							1.500		
62	1.350	1.350	1.050							1.500		
63	0.800	0.800	1.500							0.900		
64	1.350	1.350	1.500							0.900		
65	0.800	0.800		1.500						0.900		
66	1.350	1.350		1.500						0.900		
67	0.800	0.800	1.050	1.500						0.900		
68	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900		
69	0.800	0.800									1.500	
70	1.350	1.350									1.500	
71	0.800	0.800	1.050								1.500	
72	1.350	1.350	1.050								1.500	
73	0.800	0.800	1.500								0.900	
74	1.350	1.350	1.500								0.900	
75	0.800	0.800		1.500							0.900	
76	1.350	1.350		1.500							0.900	
77	0.800	0.800	1.050	1.500							0.900	
78	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900	
79	0.800	0.800										1.500
80	1.350	1.350										1.500
81	0.800	0.800	1.050									1.500
82	1.350	1.350	1.050									1.500
83	0.800	0.800	1.500									0.900
84	1.350	1.350	1.500									0.900
85	0.800	0.800		1.500								0.900
86	1.350	1.350		1.500								0.900
87	0.800	0.800	1.050	1.500								0.900
88	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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			

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
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

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	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	1.000							
8	1.000	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		1.000						
12	1.000	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			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000										1.000
34	1.000	1.000	1.000									1.000
35	1.000	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000

## 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta (+7,8)	3	Cubierta (+7,8)	3.90	7.80
2	Suelo de primera (+3,9)	2	Suelo de primera (+3,9)	3.90	3.90

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Suelo de Baja (0,0)	1	Suelo de Baja (0,0)	1.00	0.00
0	Cimentación (-1,0)				-1.00

## 8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1.- 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
PI1	( 77.75, 91.65)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI2	( 84.45, 91.65)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
PI3	( 87.65, 91.65)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
PI4	( 94.35, 91.65)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI5	( 77.75, 84.35)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI6	( 84.45, 84.35)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI7	( 87.65, 84.35)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI8	( 94.35, 84.35)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI9	( 77.75, 81.80)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI10	( 84.45, 81.80)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI11	( 87.65, 81.80)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI12	( 94.35, 81.80)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI13	( 77.75, 74.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI14	( 84.45, 74.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI15	( 87.65, 74.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
PI16	( 94.35, 74.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

## 9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
PI1, PI4, PI13, PI16	2	HE 340 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
PI2, PI3, PI14, PI15	2	HE 280 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
PI5, PI8, PI9, PI12	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
PI6, PI7, PI10, PI11	2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 25+5/120	Prefabricados Rodiñas, S.L. 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: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$ Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 0.49 t/m <sup>2</sup> Volumen de hormigón: 0.06 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

### 10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

#### Rodiñas 25+5/120

Prefabricados Rodiñas, S.L.  
 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: 120 mm  
 Entrega mínima: 7 cm  
 Entrega máxima: 15 cm  
 Entrega lateral: 5 cm  
 Hormigón de la placa: HA-40,  $Y_c=1.5$   
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25,  $Y_c=1.5$   
 Acero de negativos: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Peso propio: 0.49 t/m<sup>2</sup>  
 Volumen de hormigón: 0.06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Md > Mg	Último Md < Mg
	Momento Último   Fisura kp·m/m		Rigidez Total   Fisura Mp·m²/m		Momento de servicio				
					Según la clase de exposición (1)				
					I	II	III		
					kp·m/m				
ROD 25 T.1	6969.0	6414.0	5338.0	309.0	3746.0	6414.0	7774.0	12477.0	14399.0
ROD 25 T.2	9580.0	7879.0	5377.0	420.0	5187.0	7879.0	9252.0	13791.0	15909.0
ROD 25 T.3	12004.0	9551.0	5412.0	526.0	6834.0	9551.0	10937.0	14654.0	16827.0
ROD 25 T.4	15227.0	11631.0	5459.0	664.0	8881.0	11631.0	13033.0	16214.0	18462.0
ROD 25 T.5	18154.0	13779.0	5498.0	789.0	11000.0	13779.0	15197.0	17286.0	19540.0
ROD 25 T.6	20296.0	15365.0	5532.0	884.0	12561.0	15365.0	16795.0	18126.0	20257.0
ROD 25 T.7	23085.0	17685.0	5582.0	1021.0	14844.0	17685.0	19134.0	19354.0	21269.0

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, $Y_s=1.15$				
	Momento último		Momento		Cortante Último kp/m
	Tipo	Macizado	Fisura	Rigidez Total   Fisura Mp·m <sup>2</sup> /m	
	kp·m/m		kp·m/m		

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, $\gamma_s=1.15$					
	Momento último		Momento Fisura kp·m/m	Rigidez		Cortante Último kp/m
	Tipo	Macizado kp·m/m		Total Mp·m <sup>2</sup> /m	Fisura Mp·m <sup>2</sup> /m	
Ø8 c/200	2986.0	2986.0	4972.0	5332.0	97.0	12078.0
Ø8 c/170	3491.0	3491.0	4994.0	5347.0	112.0	12358.0
Ø8 c/150	3997.0	3997.0	5016.0	5362.0	126.0	12639.0
Ø10 c/200	4506.0	4506.0	5047.0	5382.0	146.0	13026.0
Ø10 c/170	5529.0	5529.0	5081.0	5405.0	167.0	13469.0
Ø10 c/150	6044.0	6044.0	5116.0	5428.0	189.0	13907.0
Ø12 c/200	6560.0	6560.0	5138.0	5443.0	201.0	14193.0
Ø12 c/170	7599.0	7599.0	5188.0	5475.0	213.0	14827.0
Ø12 c/150	8646.0	8646.0	5238.0	5507.0	282.0	15461.0
Ø16 c/200	11833.0	11833.0	5370.0	5592.0	592.0	17150.0
Ø16 c/170	13577.0	13577.0	5458.0	5647.0	822.0	18278.0
Ø16 c/150	15562.0	15562.0	5545.0	5702.0	1023.0	19406.0
Ø20 c/200	18017.0	18017.0	5666.0	5775.0	1276.0	20766.0
Ø20 c/170	20951.0	20951.0	5801.0	5857.0	1509.0	20766.0
Ø20 c/150	20290.0	20290.0	5936.0	5936.0	1519.0	20766.0
Ø20 c/130	21550.0	21550.0	6071.0	6014.0	1527.0	20766.0

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

## 12.- MATERIALES UTILIZADOS

### 12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920

### 12.2.- Aceros por elemento y posición

#### 12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	5097	1.15

**12.2.2.- Aceros en perfiles**

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

**COMPROBACIÓN PCI**

<b>1.- DATOS GENERALES</b>	4
<b>2.- COMPROBACIONES</b>	4
<b>2.1.- Suelo de primera (+3,9)</b>	4
2.1.1.- Elementos de hormigón armado	4
2.1.2.- Elementos metálicos	5
<b>2.2.- Cubierta (+7,8)</b>	19
2.2.1.- Elementos de hormigón armado	19
2.2.2.- Elementos metálicos	20

**1.- DATOS GENERALES**

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
- Referencias:
  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - $a_m$ : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - $a_{min}$ : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b: menor dimensión de la sección transversal.
  - $b_{min}$ : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
  - Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.
  - Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.
- Comprobaciones:
  - Generales:

- Distancia equivalente al eje:  $a_m \geq a_{\min}$  (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima:  $b \geq b_{\min}$ .

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta (+7,8)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de primera (+3,9)	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Placa de vermiculita-perlita con cemento	Placa de vermiculita-perlita con cemento
Suelo de Baja (0,0)	-	-	-	-	-	-

## 2.- COMPROBACIONES

### 2.1.- Suelo de primera (+3,9)

#### 2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Suelo de primera (+3,9) - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	$a_m$ (mm)	$a_{\min}$ (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
TODOS	ROD255	35	40	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso. Se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección (Artículo C.2.4-2 CTE DB SI).					

#### 2.1.2.- Elementos metálicos

Suelo de primera (+3,9) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup>	Estado
		Espesor (mm)	
P1	HE 280 B	20	Cumple
P2	HE 220 B	22	Cumple
P3	HE 220 B	22	Cumple
P4	HE 280 B	20	Cumple
P5	HE 300 B	18	Cumple
P6	HE 240 B	20	Cumple
P7	HE 240 B	20	Cumple
P8	HE 300 B	18	Cumple
P9	HE 300 B	18	Cumple
P10	HE 260 B	20	Cumple

Suelo de primera (+3,9) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P11	HE 240 B	20	Cumple
P12	HE 300 B	18	Cumple
P13	HE 280 B	20	Cumple
P14	HE 240 B	20	Cumple
P15	HE 220 B	22	Cumple
P16	HE 280 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento			

Suelo de primera (+3,9) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P13-P14	HE 360 B	483.5	89.18%	16	Cumple
	P14-P15	HE 360 B	655.0	91.11%	10	Cumple
	P15-P16	HE 360 B	483.5	82.17%	16	Cumple
2	P9-P10	HE 360 B	442.5	93.45%	18	Cumple
	P10-P11	HE 360 B	655.0	94.04%	10	Cumple
	P11-P12	HE 360 B	483.5	93.37%	16	Cumple
3	P5-P6	HE 360 B	483.5	95.63%	16	Cumple
	P6-P7	HE 360 B	655.0	80.81%	10	Cumple
	P7-P8	HE 360 B	483.5	89.68%	16	Cumple
4	P1-P2	HE 360 B	483.5	83.86%	16	Cumple
	P2-P3	HE 360 B	674.0	99.74%	12	Cumple
	P3-P4	HE 360 B	532.0	95.21%	14	Cumple
5	P13-P9	HE 200 B	524.0	89.91%	18	Cumple
	P9-P5	HE 200 B	678.0	72.81%	12	Cumple
	P5-P1	HE 200 B	524.0	90.21%	18	Cumple
6	P14-P10	HE 200 B	678.0	37.96%	12	Cumple
	P10-P6	HE 200 B	678.0	16.20%	12	Cumple
	P6-P2	HE 200 B	678.0	70.72%	12	Cumple
7	P15-P11	HE 200 B	678.0	38.66%	12	Cumple
	P11-P7	HE 200 B	678.0	18.77%	12	Cumple
	P7-P3	HE 200 B	678.0	72.47%	12	Cumple
8	P16-P12	HE 200 B	524.0	92.79%	18	Cumple
	P12-P8	HE 200 B	678.0	85.02%	12	Cumple
	P8-P4	HE 200 B	524.0	94.26%	18	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento						

## 2.2.- Cubierta (+7,8)

### 2.2.1.- Elementos de hormigón armado



Cubierta (+7,8) - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
TODOS	ROD255	35	40	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso. Se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección (Artículo C.2.4-2 CTE DB SI).					

### 2.2.2.- Elementos metálicos

Cubierta (+7,8) - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup>	Estado
		Espesor (mm)	
P1	HE 280 B	20	Cumple
P2	HE 220 B	20	Cumple
P3	HE 220 B	20	Cumple
P4	HE 280 B	20	Cumple
P5	HE 300 B	18	Cumple
P6	HE 240 B	20	Cumple
P7	HE 240 B	20	Cumple
P8	HE 300 B	18	Cumple
P9	HE 300 B	18	Cumple
P10	HE 260 B	18	Cumple
P11	HE 240 B	18	Cumple
P12	HE 300 B	18	Cumple
P13	HE 280 B	20	Cumple
P14	HE 240 B	18	Cumple
P15	HE 220 B	20	Cumple
P16	HE 280 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento			

Cubierta (+7,8) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P13-P14	HE 320 B	572.5	95.10%	12	Cumple
	P14-P15	HE 320 B	639.5	57.16%	10	Cumple
	P15-P16	HE 320 B	572.5	87.41%	12	Cumple
2	P9-P10	HE 340 B	525.0	86.93%	14	Cumple
	P10-P11	HE 340 B	648.0	70.92%	10	Cumple
	P11-P12	HE 340 B	525.0	79.42%	14	Cumple
3	P5-P6	HE 340 B	525.0	84.67%	14	Cumple
	P6-P7	HE 340 B	648.0	73.87%	10	Cumple
	P7-P8	HE 340 B	525.0	80.36%	14	Cumple
4	P1-P2	HE 320 B	572.5	93.37%	12	Cumple
	P2-P3	HE 320 B	639.5	59.55%	10	Cumple
	P3-P4	HE 320 B	572.5	87.05%	12	Cumple

Cubierta (+7,8) - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. verm. y cemento <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
5	P13-P9	HE 200 B	678.0	83.68%	12	Cumple
	P9-P5	HE 200 B	678.0	21.24%	12	Cumple
	P5-P1	HE 200 B	678.0	82.87%	12	Cumple
6	P14-P10	HE 200 B	678.0	14.57%	12	Cumple
	P10-P6	HE 200 B	678.0	7.65%	12	Cumple
	P6-P2	HE 200 B	678.0	15.08%	12	Cumple
7	P15-P11	HE 200 B	678.0	14.73%	12	Cumple
	P11-P7	HE 200 B	678.0	8.14%	12	Cumple
	P7-P3	HE 200 B	678.0	15.73%	12	Cumple
8	P16-P12	HE 200 B	678.0	85.61%	12	Cumple
	P12-P8	HE 200 B	678.0	27.26%	12	Cumple
	P8-P4	HE 200 B	678.0	89.30%	12	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Placa de vermiculita-perlita con cemento						

En Madrid, Junio de 2017



Fdo.: Germán Touriño  
Arquitecto Superior

## **AM2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA HULC**



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación 4 BDL		
Dirección	C/DENEBOLA - - - - -		
Municipio	Parla	Código Postal	-
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

## 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 <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	GERMAN TOURIÑO AGUILERA	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	-	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	GERMTO@HOTMAIL.COM	Teléfono	680941766
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div> <div>&lt;55.15 A</div> <div>55.15-89.6 B</div> <div>89.62-137.87 C</div> <div>137.87-179.24 D</div> <div>179.24-220.60 E</div> <div>220.60-275.75 F</div> <div>=&gt;275.75 G</div> </div> <div>87,90 B</div>	<div> <div>&lt;12.17 A</div> <div>12.17-19.7 B</div> <div>19.78-30.43 C</div> <div>30.43-39.56 D</div> <div>39.56-48.70 E</div> <div>48.70-60.87 F</div> <div>=&gt;60.87 G</div> </div> <div>15,20 B</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 20/06/2017

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 Organo 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 (m²)	789,33
---------------------------	--------

Imagen del edificio		Plano de situación	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	51,74	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	43,35	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	51,74	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	43,34	2,36	Usuario
C02_Cubierta_de_teja_Cubiert	Cubierta	151,10	0,35	Usuario
C02_Cubierta_de_teja_Cubiert	Cubierta	152,61	0,35	Usuario
C03_Cubierta_no_trans_Forjad	Cubierta	342,06	0,24	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	188,76	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	45,37	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	137,68	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	162,94	0,23	Usuario
C05_Fachada_exterior	Fachada	12,20	0,23	Usuario
C05_Fachada_exterior	Fachada	3,37	0,23	Usuario
C09_Forjado_entre_pisos	Fachada	118,54	2,70	Usuario
C10_Forjado_sanitario	Suelo	118,57	0,32	Usuario
C14_Forjado_sobre_exterior	Fachada	7,84	0,39	Usuario
C24_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	621,12	4,80	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,68	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,68	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	16,09	1,85	0,50	Usuario	Usuario

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H02_Window	Hueco	16,09	1,85	0,50	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	5,36	1,85	0,50	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	1,00	3,01	0,40	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	4,00	2,71	0,48	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	2,00	2,10	0,45	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	8,00	2,10	0,45	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	8,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	8,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	4,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	4,40	1,74	0,52	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	4,40	1,74	0,52	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	10,00	2,45	0,38	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	9,00	2,45	0,38	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	13,50	2,21	0,43	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	9,00	2,21	0,43	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	2,20	2,00	0,47	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	1,65	2,54	0,53	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	9,90	2,54	0,53	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,40	2,55	0,53	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,40	2,55	0,53	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	12,00	2,85	0,44	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	8,00	2,78	0,47	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_c aldera 1	Caldera eléctrica o de combustible	80,00	108,00	GasNatural	Usuario
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	108,00	GasNatural	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>105,00</b>			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	200,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	104,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_Circulaci	5,00	5,00	30,00
P02_E03_Despachos	5,00	5,00	30,00

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P02_E04_Despachos	5,00	5,00	30,00
P02_E06_2	24,00	6,00	25,00
P03_E01_Aulas	5,00	5,00	30,00
P03_E02_Circulaci	5,00	5,00	30,00
P03_E03_Aulas3	5,00	5,00	30,00
P03_E04_Aulas2	5,00	5,00	30,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	334,20	perfileusuario
P01_E02_Espacio0	286,92	perfileusuario
P02_E01_Circulaci	196,13	noresidencial-8h-baja
P02_E02_Rack	5,94	perfileusuario
P02_E03_Despachos	25,59	noresidencial-8h-baja
P02_E04_Despachos	57,16	noresidencial-8h-baja
P02_E05_3	55,34	perfileusuario
P02_E06_2	168,36	noresidencial-24h-baja
P03_E01_Aulas	133,81	noresidencial-8h-baja
P03_E02_Circulaci	100,33	noresidencial-8h-baja
P03_E03_Aulas3	53,17	noresidencial-8h-baja
P03_E04_Aulas2	54,78	noresidencial-8h-baja
P03_E05_Espacio0	286,89	perfileusuario

#### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	70,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>70,00</b>

##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>



## ANEXO II

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

#### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;12.17 A</div><div>12.17-19.7 B</div><div>19.78-30.43 C</div><div>30.43-39.56 D</div><div>39.56-48.70 E</div><div>48.70-60.87 F</div><div>=&gt;60.87 G</div></div>	<div>15,20 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		8,31		0,39	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
0,00	6,50				

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	0,50	397,84
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	32,26	25462,83

#### 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			
<div><div>&lt;55.15A</div><div>55.15-89.6B</div><div>89.62-137.8C</div><div>137.8/-179.2D</div><div>179.24-220.60E</div><div>220.60-275.75F</div><div>=&gt;275.75G</div></div> <div>87,90B</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	B
		39,24		1,85	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	D
0,00	46,81				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>					

#### 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	
<div><div>&lt;21.36 A</div><div>21.36-34.7 B</div><div>34.72-53.41 C</div><div>53.41-69.43 D</div><div>69.43-85.45 E</div><div>85.45-106.82 F</div><div>=&gt;106.82 G</div></div> <div>35,66 C</div>		<div><div>&lt;13.30 A</div><div>13.30-21.6 B</div><div>21.62-33.26 C</div><div>33.26-43.23 D</div><div>43.23-53.21 E</div><div>53.21-66.51 F</div><div>=&gt;66.51 G</div></div> <div>31,02 C</div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<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 ed. 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

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<55.15 A		<12.17 A	
55.15-89.6 B		12.17-19.7 B	
89.62-137.87 C		19.78-30.43 C	
137.87-179.24 D		30.43-39.56 D	
179.24-220.60 E		39.56-48.70 E	
220.60-275.75 F		48.70-60.87 F	
=>275.75 G		=>60.87 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	
<21.36 A		<13.30 A	
21.36-34.7 B		13.30-21.6 B	
34.72-53.41 C		21.62-33.26 C	
53.41-69.43 D		33.26-43.23 D	
69.43-85.45 E		43.23-53.21 E	
85.45-106.82 F		53.21-66.51 F	
=>106.82 G		=>66.51 G	

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

**Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

**Coste estimado de la medida**

**Otros datos de interés**

## 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 eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	01/01/00
--	----------

# VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

## Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación 4 BDL		
Dirección	C/DENEBOLA - - - - -		
Municipio	Parla	Código Postal	-
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

### 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 <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	GERMAN TOURIÑO AGUILERA	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	-	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	GERMTO@HOTMAIL.COM	Teléfono	680941766
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

### Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta\* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h\*\*

Ahorro alcanzado (%)	25,08	Ahorro mínimo (%)	20,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	35,99 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	53,74 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	30,95 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	33,17 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	57,65 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	76,95 kWh/m²año	

### Consumo de energía primaria no renovable\*\*

Calificación ( $C_{ep}$ )	B	Calificación mínima ( $C_{ep}$ )	B	Sí cumple
$C_{ep}$	87,90 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	89,62 kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 20/06/2017

Ref. Catastral ninguno

$C_{ep}$	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,B-C}$	Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

\*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es  $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$  mientras que en territorio extrapeninsular es  $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$ .

\*\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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 20/06/2017

Firma del técnico verificador

### **Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo 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 (m²)	789,33
---------------------------	--------

Imagen del edificio		Plano de situación	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	51,74	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	43,35	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	51,74	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	43,34	2,36	Usuario
C02_Cubierta_de_teja_Cubiert	Cubierta	151,10	0,35	Usuario
C02_Cubierta_de_teja_Cubiert	Cubierta	152,61	0,35	Usuario
C03_Cubierta_no_trans_Forjad	Cubierta	342,06	0,24	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	188,76	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	45,37	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	137,68	0,23	Usuario
C04_Fachada_exterior	Fachada	162,94	0,23	Usuario
C05_Fachada_exterior	Fachada	12,20	0,23	Usuario
C05_Fachada_exterior	Fachada	3,37	0,23	Usuario
C09_Forjado_entre_pisos	Fachada	118,54	2,70	Usuario
C10_Forjado_sanitario	Suelo	118,57	0,32	Usuario
C14_Forjado_sobre_exterior	Fachada	7,84	0,39	Usuario
C24_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	621,12	4,80	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	1,68	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,68	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	16,09	1,85	0,50	Usuario	Usuario

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H02_Window	Hueco	16,09	1,85	0,50	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	5,36	1,85	0,50	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	1,00	3,01	0,40	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	4,00	2,71	0,48	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	2,00	2,10	0,45	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	8,00	2,10	0,45	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	8,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	8,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	4,00	1,99	0,47	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	4,40	1,74	0,52	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	4,40	1,74	0,52	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	10,00	2,45	0,38	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	9,00	2,45	0,38	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	13,50	2,21	0,43	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	9,00	2,21	0,43	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	2,20	2,00	0,47	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	1,65	2,54	0,53	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	9,90	2,54	0,53	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,40	2,55	0,53	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	4,40	2,55	0,53	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	12,00	2,85	0,44	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	8,00	2,78	0,47	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_caldera_1	Caldera eléctrica o de combustible	80,00	108,00	GasNatural	Usuario
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	108,00	GasNatural	Usuario

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_mixto_calef_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	104,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_Circulaci	5,00	5,00	30,00
P02_E03_Despachos	5,00	5,00	30,00
P02_E04_Despachos	5,00	5,00	30,00
P02_E06_2	24,00	6,00	25,00

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P03_E01_Aulas	5,00	5,00	30,00
P03_E02_Circulaci	5,00	5,00	30,00
P03_E03_Aulas3	5,00	5,00	30,00
P03_E04_Aulas2	5,00	5,00	30,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	334,20	perfildeusuario
P01_E02_Espacio0	286,92	perfildeusuario
P02_E01_Circulaci	196,13	noresidencial-8h-baja
P02_E02_Rack	5,94	perfildeusuario
P02_E03_Despachos	25,59	noresidencial-8h-baja
P02_E04_Despachos	57,16	noresidencial-8h-baja
P02_E05_3	55,34	perfildeusuario
P02_E06_2	168,36	noresidencial-24h-baja
P03_E01_Aulas	133,81	noresidencial-8h-baja
P03_E02_Circulaci	100,33	noresidencial-8h-baja
P03_E03_Aulas3	53,17	noresidencial-8h-baja
P03_E04_Aulas2	54,78	noresidencial-8h-baja
P03_E05_Espacio0	286,89	perfildeusuario



## AM3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente estudio de gestión de residuos tiene carácter orientativo, toda vez que en el momento de su redacción no se dispone de los datos mínimos necesarios respecto de los materiales y sistemas constructivos a utilizar en obra. Previo al comienzo de la obra el constructor redactará el Plan de Gestión de Residuos sobre la base de la realidad de la obra, según lo establecido en el R.D. 105/2008.

### IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

A continuación se identifican los residuos a generar durante la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores.

#### A.1.: RCDs Nivel I

##### 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

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	
x	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
x	17 04 06	Metales mezclados
x	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

	<b>2. Hormigón</b>	
x	17 01 01	Hormigón

	<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>	
x	17 01 02	Ladrillos
x	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 17 01 06.

	<b>4. Piedra</b>	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

#### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

	<b>1. Basuras</b>	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
	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	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
x	16 01 07	Filtros de aceite
	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
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03

## ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO EN LA OBRA

### Obra nueva

Se han manejado, en ausencia de datos más contrastados, parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido con una densidad media entre 0.5 y 1.5 T/m<sup>3</sup>.

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	1052,00 m²	
Volumen de residuos (S x 0,10)	105,20 m³	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,00 T/m³	
Toneladas de residuos	105,20 T	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	1774,00 m³	
Presupuesto estimado de la obra	720.000,00 €	
Presupuesto de movimiento de tierras	7.200,00 €	(1,00-2,50 % del PEM)

### Demolición

Para la evaluación teórica del volumen aparente (m<sup>3</sup> RCD / m<sup>2</sup> obra) de residuo de la construcción y demolición (RCD) de la demolición, se ha partido de la medición de proyecto.

Estimación de residuos en DEMOLICIÓN			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad media (T/m <sup>3</sup> )	Peso residuo (T)
RCDs Naturaleza no Pétreo	40,00	1,00	40,00
RCDs Naturaleza Pétreo	40,00	1,00	40,00
RCDs Potencialmente peligrosos	5,00	1,00	5,00
Total residuos	210,40		85,00

A partir de las toneladas de residuo, y a partir de los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006) y del tipo de obra, se estima el peso por tipología de residuos.

A.1.: RCDs Nivel II				
		T	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 PÉTROOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		1774,00	1,00	1774,00

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	T	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	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	9,51	1,30	7,32
2. Madera	0,040	7,61	0,60	12,68
3. Metales	0,025	4,76	1,50	3,17
4. Papel	0,003	0,57	0,90	0,63
5. Plástico	0,015	2,85	0,90	3,17
6. Vidrio	0,005	0,95	1,50	0,63
7. Yeso	0,002	0,38	1,20	0,32
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>26,63</b>		<b>27,92</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	7,61	1,50	5,07
2. Hormigón	0,120	22,82	1,50	15,22
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	102,71	1,50	68,47
4. Piedra	0,050	9,51	1,50	6,34
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>142,65</b>		<b>95,10</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	13,31	0,90	14,79
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	7,61	0,50	15,22
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>20,92</b>		<b>30,01</b>

## MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

MEDIDAS EMPLEADAS	
Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.	SI
Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).	SI
Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta	SI

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

Operación prevista	
No se prevé operación de reutilización alguna	
Reutilización de tierras procedentes de la excavación	X
Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
Reutilización de materiales cerámicos	
Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
Reutilización de materiales metálicos	
Otros (indicar)	

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

OPERACIÓN PREVISTA	
No se prevé operación alguna de valoración "in situ"	X
Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía	
Recuperación o regeneración de disolventes	
Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos	
Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas	
Regeneración de ácidos y bases	
Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.	
Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.	
Otros (indicar)	

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

OPERACIÓN PREVISTA	
No se prevé operación alguna eliminación	
Depósito en vertederos de residuos inertes	X
Depósito en vertederos de residuos no peligrosos	X
Depósito en vertederos de residuos peligrosos	X
Otros (indicar)	

## DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma correspondiente para la gestión de residuos no peligrosos.

### A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Reciclado / Vertedero	Restauración / Vertedero	1271,00
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Reciclado / Vertedero	Restauración / Vertedero	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Reciclado / Vertedero	Restauración / Vertedero	0,00

### A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>1. Asfalto</b>					
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
<b>2. Madera</b>					
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	7,58
<b>3. Metales</b>					
x	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,47
x	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,33
	17 04 03	Plomo			0,00
	17 04 04	Zinc			0,00
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,85
	17 04 06	Estaño			0,00
x	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		1,18
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,47
<b>4. Papel</b>					
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,57
<b>5. Plástico</b>					
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,84
<b>6. Vidrio</b>					
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,95
<b>7. Yeso</b>					
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,38

RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>					
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,90
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	5,69
<b>2. Hormigón</b>					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	22,74
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>					
x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	35,82
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	40,93
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	25,58
<b>4. Piedra</b>					
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		9,48

#### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

Tratamiento	Destino	Cantidad
-------------	---------	----------

1. Basuras		
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	4,64
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	8,62

2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen 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	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
x	16 01 07	Filtros de aceite
	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
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
Tratamiento Fco-Qco		0,00
Depósito / Tratamiento		0,00
Depósito / Tratamiento		0,00
Tratamiento Fco-Qco		0,00
Tratamiento Fco-Qco		0,00
Depósito Seguridad		0,00
Depósito Seguridad		0,00
Depósito Seguridad		0,00
Depósito Seguridad		0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,08
Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00
Tratamiento Fco-Qco		0,00
Depósito / Tratamiento		0,00
Depósito / Tratamiento		0,08
Depósito / Tratamiento		0,15
Depósito / Tratamiento		0,08
Depósito / Tratamiento		0,00
Depósito / Tratamiento		0,08
Depósito / Tratamiento		0,08
Depósito / Tratamiento		0,80
Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	1,52
Depósito / Tratamiento		0,11
Depósito / Tratamiento		0,57
Depósito / Tratamiento		0,38
Depósito / Tratamiento		0,00
Depósito / Tratamiento		0,00
Depósito / Tratamiento		0,15

## **PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

- Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc 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.
- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, 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.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- 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. En los mismos 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. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.



A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	1774,00	4,50	7.983,00	1,1088%
				<b>1,1088%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	95,10	10,00	951,00	0,1321%
RCDs Naturaleza no Pétreo	27,92	10,00	279,20	0,0388%
RCDs Potencialmente peligrosos	30,01	10,00	300,09	0,0417%
				<b>0,2125%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			720,00	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>10.233,30</b>	<b>1,4213%</b>

## **AM4 CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos en cumplimiento de:

- Plan de Control según lo recogido en el Artículo 6º Condiciones del Proyecto, Artículo 7º Condiciones en la Ejecución de las Obras y Anejo II Documentación del Seguimiento de la Obra de la Parte I del CTE, según REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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.

### **MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Procedimiento para la verificación del sistema del marcado CE**

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización.
- e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el marcado CE en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

## 1 Comprobación de la obligatoriedad del marcado CE

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en “Legislación sobre Seguridad Industrial”, a continuación en “Directivas” y, por último, en “Productos de construcción”

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

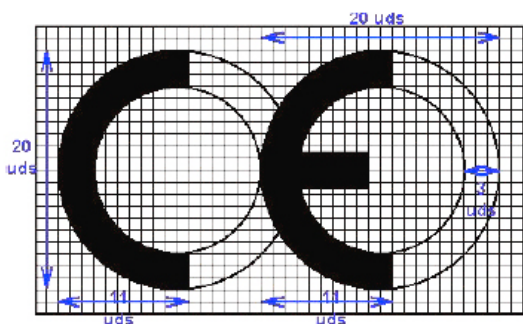
## 2 El marcado CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).



El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.

- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (*no performance determined*) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

### 3 La documentación adicional

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

## **Procedimiento para el control de recepción de los materiales a los que no les es exigible el sistema del marcado CE**

A continuación se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

1. Productos nacionales.
2. Productos de otro estado de la Unión Europea.
3. Productos extracomunitarios.

### **1 Productos nacionales**

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

### **2 Productos provenientes de un país comunitario**

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

### **3 Productos provenientes de un país extracomunitario**

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

## **Documentos acreditativos**

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- **Marca / Certificado de conformidad a Norma:**
  - Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s)

que le son de aplicación.

- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.
- **Documento de Idoneidad Técnica (DIT):**
  - Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
  - Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
  - En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.
- **Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)**
  - Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
  - En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.
- **Autorizaciones de uso de los forjados:**
  - Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.
  - Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.
  - El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.
- **Sello INCE**
  - Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
  - Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.
  - Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.
- **Sello INCE / Marca AENOR**
  - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
  - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
  - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.

- **Certificado de ensayo**

- Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
- En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
- En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
- En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

- **Certificado del fabricante**

- Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
- Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

- **Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios**

- Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
- Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

## **MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **1 Cementos**

- **Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)**

Aprobada por el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre (BOE 16/01/2004).

Deroga la anterior Instrucción RC-97, incorporando la obligación de estar en posesión del marcado «CE» para los cementos comunes y actualizando la normativa técnica con las novedades introducidas durante el periodo de vigencia de la misma.

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículos 8, 9 y 10. Suministro y almacenamiento
- Artículo 11. Control de recepción

- **Cementos comunes**

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- **Cementos especiales**

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN

14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- **Cementos de albañilería**

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)).

## **2 Yesos y escayolas**

- **Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85)**

Aprobado por Orden Ministerial de 31 de mayo de 1985 (BOE 10/06/1985).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Envase e identificación
- Artículo 6. Control y recepción

## **3 Ladrillos cerámicos**

- **Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88)**

Aprobado por Orden Ministerial de 27 de julio de 1988 (BOE 03/08/1988).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Control y recepción
- Artículo 7. Métodos de ensayo

## **4 Bloques de hormigón**

- **Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)**

Aprobado por Orden Ministerial de 4 de julio de 1990 (BOE 11/07/1990).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Recepción

## **5 Red de saneamiento**

- **Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

- **Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

- **Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

- **Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

- **Pates para pozos de registro enterrados**



Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- **Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

- **Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

- **Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

- **Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- **Escaleras fijas para pozos de registro.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **6 Cimentación y estructuras**

- **Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- **Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

- **Anclajes metálicos para hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001-1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

- **Apoyos estructurales**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337-4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

- **Aditivos para hormigones y pastas**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

- **Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- **Áridos para hormigones, morteros y lechadas**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.

- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

#### • Vigas y pilares compuestos a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### • Kits de postensado compuesto a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### • Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### 7 Albañilería

#### • Cales para la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

#### • Paneles de yeso

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

#### • Chimeneas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

#### • Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### • Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

#### • Especificaciones para morteros de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

### 8 Aislamientos térmicos

#### • Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163

- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

• **Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

• **Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

## 9 Impermeabilizaciones

• **Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

• **Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

## 10 Revestimientos

• **Materiales de piedra natural para uso como pavimento**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

• **Adoquines de arcilla cocida**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

• **Adhesivos para baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

• **Adoquines de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

• **Baldosas prefabricadas de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

• **Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

• **Techos suspendidos**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

• **Baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

## **11 Carpintería, cerrajería y vidriería**

### **• Dispositivos para salidas de emergencia**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

### **• Herrajes para la edificación**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

### **• Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

### **• Sistemas de acristalamiento sellante estructural**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

### **• Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### **• Toldos**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **• Fachadas ligeras**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **12 Prefabricados**

### **• Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

### **• Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **• Escaleras prefabricadas (kits)**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- **Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- **Bordillos prefabricados de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

### **13 Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios**

- **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

- **Dispositivos anti-inundación en edificios**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

- **Fregaderos de cocina**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

- **Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **14 Instalaciones eléctricas**

- **Columnas y báculos de alumbrado**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

### **15 Instalaciones de gas**

- **Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

- **Sistemas de detección de fuga**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

### **16 Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación**

- **Sistemas de control de humos y calor**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

- **Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- **Radiadores y convectores**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de

febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

## **17 Instalaciones de protección contra incendios**

### **• Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

### **• Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12

### **• Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

### **• Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

### **• Sistemas de detección y alarma de incendios.**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNEEN-54-12.

## **ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

### **1 Hormigón armado y pretensado**

#### **• Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**

Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentos del Proyecto
- Fase de recepción de materiales de construcción
  - Artículo 1.1. Certificación y distintivos
  - Artículo 81. Control de los componentes del hormigón
  - Artículo 82. Control de la calidad del hormigón
  - Artículo 83. Control de la consistencia del hormigón
  - Artículo 84. Control de la resistencia del hormigón
  - Artículo 85. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón
  - Artículo 86. Ensayos previos del hormigón
  - Artículo 87. Ensayos característicos del hormigón
  - Artículo 88. Ensayos de control del hormigón
  - Artículo 90. Control de la calidad del acero
  - Artículo 91. Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas.
  - Artículo 92. Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado
  - Artículo 93. Control de los equipos de tesado
  - Artículo 94. Control de los productos de inyección
- Fase de ejecución de elementos constructivos
  - Artículo 95. Control de la ejecución
  - Artículo 97. Control del tesado de las armaduras activas
  - Artículo 98. Control de ejecución de la inyección
  - Artículo 99. Ensayos de información complementaria de la estructura
- Fase de recepción de elementos constructivos
  - Artículo 4.9. Documentación final de la obra

## **2 Forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado**

### **• Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EFHE)**

Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)

- Fase de proyecto
  - Artículo 3.1. Documentación del forjado para su ejecución
- Fase de recepción de materiales de construcción
  - Artículo 4. Exigencias administrativas (Autorización de uso)
  - Artículo 34. Control de recepción de los elementos resistentes y piezas de entrevigado
  - Artículo 35. Control del hormigón y armaduras colocados en obra
- Fase de ejecución de elementos constructivos
  - CAPÍTULO V. Condiciones generales y disposiciones constructivas de los forjados
  - CAPÍTULO VI. Ejecución
  - Artículo 36. Control de la ejecución
- Fase de recepción de elementos constructivos
  - Artículo 3.2. Documentación final de la obra

## **3 Estructuras metálicas**

### **• Norma Básica de la Edificación (NBE EA-95) «Estructuras de acero en edificación»**

Aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre. (BOE 18/01/1996)

- Fase de proyecto
  - Artículo 1.1.1. Aplicación de la norma a los proyectos
- Fase de recepción de materiales de construcción
  - Artículo 2.1.4. Perfiles y chapas de acero laminado. Garantía de las características
  - Artículo 2.1.5. Condiciones de suministro y recepción
  - Artículo 2.2.4. Suministro de perfiles huecos
  - Artículo 2.2.5. Ensayos de recepción
  - Artículo 2.3.4. Suministro de los perfiles y placas conformados
  - Artículo 2.3.5. Ensayos de recepción

- Artículo 2.4.6. Roblones de acero. Características garantizadas
- Artículo 2.4.7. Suministro y recepción
- Artículo 2.5.11. Tornillos. Características garantizadas
- Artículo 2.5.12. Suministro y recepción

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 1.1.2. Aplicación de la norma a la ejecución
- Artículo 5.1. Uniones roblonadas y atornilladas
- Artículo 5.2. Uniones soldadas
- Artículo 5.3. Ejecución en taller
- Artículo 5.4. Montaje en obra
- Artículo 5.5. Tolerancias
- Artículo 5.6 Protección

#### **4 Cubiertas con materiales bituminosos**

##### **• Norma Básica de la Edificación (NBE QB-90) «Cubiertas con materiales bituminosos»**

Aprobada por Real Decreto 1572/1990, de 30 de noviembre. (BOE 07/12/1990)

Actualización del Apéndice «Normas UNE de referencia» por Orden de 5 de julio de 1996. (BOE 25/07/1996)

Fase de proyecto

- Artículo 1.2.1. Aplicación de la norma a los proyectos

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.2.2. Aplicación de la norma a los materiales impermeabilizantes
- Artículo 5.1. Control de recepción de los productos impermeabilizantes

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 1.2.3. Aplicación de la norma a la ejecución de las obras
- Capítulo 4. Ejecución de las cubiertas
- Artículo 5.2. Control de la ejecución

Fase de recepción de elementos constructivos

- Artículo 5.2. Control de la ejecución

#### **5 Muros resistentes de fábrica de ladrillo**

##### **• Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 «Muros resistentes de fábrica de ladrillo»**

Aprobada por Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre. (BOE 04/01/1991) Fase de proyecto

- Artículo 1.3. Aplicación de la Norma a los proyectos
- Artículo 1.4. Aplicación de la Norma a las obras
- Artículo 4.1. Datos del proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.2. Aplicación de la Norma a los fabricantes
- Capítulo II. Ladrillos
- Capítulo III. Morteros
- Artículo 6.1. Recepción de materiales

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Capítulo III. Morteros
- Artículo 4.4. Condiciones para los enlaces de muros
- Artículo 4.5. Forjados
- Artículo 4.6. Apoyos
- Artículo 4.7. Estabilidad del conjunto
- Artículo 4.8. Juntas de dilatación
- Artículo 4.9. Cimentación
- Artículo 6.2. Ejecución de morteros
- Artículo 6.3. Ejecución de muros
- Artículo 6.4. Tolerancias en la ejecución
- Artículo 6.5. Protecciones durante la ejecución
- Artículo 6.6. Arriostramientos durante la construcción



- Artículo 6.7. Rozas

## **6 Comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y materiales de construcción**

### **• Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Introducción

Fase de recepción de materiales de construcción

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

### **• Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM) Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)**

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentación

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Productos fabricados y comercializados en algún estado miembro de la Unión Europea.
- Artículo 68. Comportamiento de los elementos y materiales de construcción ante el fuego

### **• REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.**

## **7 Aislamiento térmico**

### **• Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Sección HE 1 Limitación de Demanda Energética.
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de cálculo.

Fase de recepción de materiales de construcción

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Fase de ejecución de elementos constructivos

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

## **8 Aislamiento acústico**

### **• Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios»**

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

Fase de proyecto

- Artículo 19. Cumplimiento de la Norma en el Proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
  - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
  - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
  - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
  - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
  - 4.5. Garantía de las características
  - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
  - 4.7. Laboratorios de ensayo

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 22. Control de la ejecución

## 9 Instalaciones

### 9.1 Instalaciones de protección contra incendios

#### • Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18

#### • Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM)

Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 61. Instalaciones de protección contra incendios. Ámbito de aplicación

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 62. Empresas instaladoras

### 9.2 Instalaciones térmicas

#### • Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de proyecto

- Artículo 5. Proyectos de edificación de nueva planta
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 07 - DOCUMENTACIÓN
  - ITE 07.1 INSTALACIONES DE NUEVA PLANTA
  - ITE 07.2 REFORMAS
  - APÉNDICE 07.1 Gula del contenido del proyecto

Fase de recepción de equipos y materiales

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
  - ITE 04.1 GENERALIDADES
  - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.3 VÁLVULAS
  - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
  - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
  - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
  - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
  - ITE 04.9 CALDERAS
  - ITE 04.10 QUEMADORES
  - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
  - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
  - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES

- ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
- ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - ITE 06.1 GENERALIDADES
  - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
  - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
  - ITE 06.4 PRUEBAS
  - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
- APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

### 9.3 Instalaciones de electricidad

#### • Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

Fase de proyecto

- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
  - Proyecto
  - 2. Memoria Técnica de Diseño (MTD)
  - Modelos oficiales de MTD y certificado de instalación eléctrica para la Comunidad de Madrid, aprobados por Resolución de 14 de enero de 2004. (BOCM 13/02/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

### 9.4 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

#### • Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles

Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)

Fase de proyecto

- ANEXO A. Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles
- 2. Instalaciones de gas que precisan proyecto para su ejecución

Fase de recepción de las instalaciones

- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.
- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

## 9.5 Instalaciones de fontanería

### • Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua

Aprobadas por Orden Ministerial de 9 de 12 de 1975. (BOE 13/01/1976)

Fase de recepción de equipos y materiales

- 6.3 Homologación

Fase de recepción de las instalaciones

- 6.1 Inspecciones
- 6.2 Prueba de las instalaciones

### • 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) y normas complementarias, aprobadas por Orden 1307/2002, de 3 de abril. (BOCM 11/04/2002)

Fase de proyecto

- Anexo I. Instalaciones interiores de suministro de agua, que necesitan proyecto específico.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2. Materiales utilizados en tuberías

## 9.6 Instalaciones de infraestructuras de telecomunicación

### • Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 8. Proyecto técnico

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

### • Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 2. Proyecto técnico
- Disposición adicional primera. Coordinación entre la presentación del Proyecto Técnico Arquitectónico y el de Infraestructura Común de Telecomunicaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

## 9.7 Instalación de aparatos elevadores

### • Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de recepción de las instalaciones

- ANEXO VI. Control final

## **PLAN DE CONTROL**

### **LISTADO MÍNIMO DE LAS PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA**

#### **1 Estructuras de hormigón armado**

##### **1.1 Control de materiales**

- **Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**

- Cemento
- Agua de amasado
- Áridos
- Otros componentes (antes del inicio de la obra)

- **Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

- **Ensayos de control del hormigón:**

- Modalidad 1: Control a nivel reducido
- Modalidad 2: Control al 100 %
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).

- **Control de calidad del acero:**

- Control a nivel reducido:
  - Sólo para armaduras pasivas.
- Control a nivel normal:
  - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
  - El único válido para hormigón pretensado.
  - Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
  - En el caso de existir empalmes por soldadura

- **Otros controles:**

- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

##### **1.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN**

- **Niveles de control de ejecución:**

- Control de ejecución a **nivel reducido**:
  - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de recepción a **nivel normal**:
  - Existencia de control externo.
  - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.

- Control de ejecución a **nivel intenso**:
  - Sistema de calidad propio del constructor.
  - Existencia de control externo.
  - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.

- **Fijación de tolerancias de ejecución**

- **Otros controles:**

- Control del tesado de las armaduras activas.
- Control de ejecución de la inyección.
- Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

## AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El presente manual pretende ser un documento que facilite el correcto uso y el adecuado mantenimiento del edificio, con el objeto de mantener a lo largo del tiempo las características funcionales y estéticas inherentes al edificio proyectado, recogiendo las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Del buen uso dispensado y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento a realizar, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro edificio.

Este documento forma parte del Libro del Edificio, que debe estar a disposición de los propietarios. Además, debe completarse durante el transcurso de la vida del edificio, añadiéndose las posibles incidencias que vayan surgiendo, así como las inspecciones y reparaciones que se realicen.

### A ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los datos resultantes del ensayo geotécnico del terreno y que sirvieron de base para la redacción del correspondiente proyecto técnico.

Cualquier modificación de las condiciones del terreno sobre el que se asienta el edificio que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

En el suelo, las variaciones de humedad cambian la estructura y comportamiento del mismo, lo que puede producir asentamientos. Se deberá, por tanto, evitar las fugas de la red de saneamiento horizontal que puedan producir una variación en el grado de humedad del suelo.

### ADP ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO MOVIMIENTO DE TIERRAS TERRAPLENADOS

#### • USO

##### Precauciones

En el caso de existir vegetación como medidas de contención y protección, se impedirá que ésta se seque, lo que alteraría las condiciones del terreno.

##### Prescripciones

En caso de aparición de grietas paralelas al borde del talud, se informará inmediatamente a Técnico competente para que, a la vista de los daños observados, prescriba las medidas oportunas a tomar.

##### Prohibiciones

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m<sup>2</sup> junto a la parte superior de los bordes de los taludes ni se modificará la geometría del talud socavando su pie o coronación.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Se mantendrán protegidos frente a la erosión los bordes ataluzados.

##### Por el profesional cualificado

Se tendrá en cuenta la agresividad del terreno o su posible contaminación con el fin de establecer las medidas de protección adecuadas para su mantenimiento.

### ADE ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO MOVIMIENTO DE TIERRAS VACIADOS Y EXCAVACIONES

#### • USO

##### Precauciones

En el caso de existir vegetación como medidas de contención y protección, se impedirá que ésta se seque, lo que alteraría las condiciones del terreno.

Se evitará la acumulación de aguas en bordes de coronación de excavaciones.

##### Prescripciones

En caso de aparición de grietas paralelas al borde de la excavación, se informará inmediatamente a Técnico competente para que, a la vista de los daños observados, prescriba las medidas oportunas a tomar.

##### Prohibiciones

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m<sup>2</sup> junto a la parte superior de los bordes de las

excavaciones ni se modificará la geometría del talud socavando su pié o coronación.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Se mantendrán protegidos frente a la erosión los bordes ataluzados.

Se realizará una inspección periódica de las laderas que queden por encima de la excavación con el fin de eliminar los objetos sueltos que puedan rodar con facilidad.

Se limpiarán periódicamente los desagües y canaletas en los bordes de coronación.

##### Por el profesional cualificado

Se tendrá en cuenta la agresividad del terreno o su posible contaminación con el fin de establecer las medidas de protección adecuadas para su mantenimiento.

### ASA ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL ARQUETAS

#### • USO

##### Precauciones

La tapa de registro debe quedar siempre accesible, para poder efectuar las labores de mantenimiento de forma cómoda.

##### Prescripciones

Si se observara la existencia de algún tipo de fugas (detectadas por la presencia de manchas o malos olores), se procederá rápidamente a su localización y posterior reparación.

En el caso de arquetas sifónicas o arquetas sumidero, se deberá vigilar que se mantengan permanentemente con agua, especialmente en verano.

##### Prohibiciones

No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de las arquetas existentes sin consultar a un técnico competente.

En caso de sustitución de pavimentos, no se ocultarán los registros de las arquetas y se dejarán completamente practicables.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores y se debe realizar el mantenimiento del resto de elementos.

Cada año, al final del verano, se limpiarán las arquetas sumidero.

Cada 5 años, limpieza y reparación de los desperfectos que pudieran aparecer en las arquetas a pie de bajante, de paso o sifónicas.

##### Por el profesional cualificado

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para la conservación de la instalación se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda alterar su normal funcionamiento será realizada previo estudio y bajo la dirección de un técnico competente. Se considera que han variado las condiciones de uso en los siguientes casos:

- Cambio de utilización del edificio.
- Modificación o ampliación parcial de la instalación que represente un aumento de los servicios o necesidades.
- Cambios en la legislación oficial que afecten a la instalación.

### ASB ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL ACOMETIDAS

#### • USO

##### Precauciones

El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red.

##### Prescripciones

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

##### Prohibiciones



No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de la acometida existente sin consultar a un técnico competente.

- **MANTENIMIENTO**

- Por el usuario**

- Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red y la ausencia de olores; se prestará una especial atención a las posibles fugas.

- Por el profesional cualificado**

- Las obras que se realicen en zonas limítrofes al trazado de la acometida respetarán ésta sin que sea dañada, movida o puesta en contacto con materiales incompatibles.

- Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **ASC ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL COLECTORES**

- **USO**

- Precauciones**

- El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por la pérdida del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

- Evitar que los tramos vistos reciban golpes o sean forzados.

- Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

- Prescripciones**

- Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

- Prohibiciones**

- No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de los colectores enterrados existentes sin consultar a un técnico competente.

- Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables, cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

- **MANTENIMIENTO**

- Por el usuario**

- Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores enterrados.

- Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red y la ausencia de olores; se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores.

- Por el profesional cualificado**

- Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesan colectores enterrados respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

- Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **ASC ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL DRENAJES**

- **USO**

- Precauciones**

- Se evitarán golpes cuando se realicen excavaciones en sus proximidades.

- Se evitará la plantación de árboles en las proximidades de la red de drenaje para impedir que las raíces cieguen los tubos.

- Prescripciones**

- Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

- Prohibiciones**

- No se permitirá ningún trabajo de drenaje de tierras que altere las condiciones del proyecto sin la autorización previa de un técnico competente.

- **MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Si por causa de excavaciones o nuevas construcciones próximas al edificio fuera apreciada alguna anomalía, será necesario ponerlo en conocimiento de un técnico competente.

Se comprobará el funcionamiento del drenaje en los puntos de desagüe cada 6 meses, o antes si fuera apreciada alguna anomalía.

**Por el profesional cualificado**

Cada 6 meses o antes se comprobará su funcionamiento en los puntos de desagüe, si fuera apreciada alguna anomalía.

Se sustituirá la grava en los tramos obstruidos.

En el caso de obstrucción, se provocará una corriente de agua en el sentido inverso; si la obstrucción se mantuviera, se localizará y se repondrán los elementos deteriorados.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas y se repararán los desperfectos que puedan aparecer.

## C CIMENTACIONES

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de la cimentación, en la que figurarán las solicitudes para las que ha sido proyectado el edificio.

Cualquier modificación de los elementos componentes de la cimentación que puedan modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

La cimentación es difícil de mantener; es más fácil prever las actuaciones y prevenir su degeneración atendiendo a los factores que puedan alterar su durabilidad, de los que protegerse de la humedad es el más importante.

### CPI CIMENTACIONES PILOTES "IN SITU"

**• USO****Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en los grupos de pilotes "in situ", será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos los grupos de pilotes.

**Prohibiciones**

No se permitirá ningún trabajo en los pilotes "in situ" o zona próxima que afecte a las condiciones de solidez y estabilidad parcial o general del edificio sin la autorización previa de un técnico competente.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, será estudiado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.

**Por el profesional cualificado**

Cada cinco años se realizará una inspección general, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras en forjados, muros o pilares o cualquier otro tipo de lesión.

## E ESTRUCTURAS

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de la estructura, en la que figurarán las solicitudes para las que ha sido proyectada, indicando además:

- Carga total prevista por m<sup>2</sup> de forjado.
- Acciones previstas.
- Coeficientes de seguridad, etc.

Cualquier modificación de los elementos componentes de la estructura que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos

oportunos, realizados por un técnico competente.

Su mantenimiento se debe ceñir principalmente a protegerla de acciones no previstas sobre el edificio, cambios de uso y sobrecargas en los forjados, así como de los agentes químicos y de la humedad (cubierta, voladizos, plantas bajas por capilaridad) que provocan la corrosión de las armaduras.

## **EAE ESTRUCTURAS ACERO ZANCAS DE ESCALERA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, pavimentos, etc., será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán los elementos estructurales ni se modificarán las solicitaciones previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección ocular por la posible aparición de humedades que puedan deteriorar la estructura metálica. Cada 3 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAF ESTRUCTURAS ACERO FORJADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, tabiques, pavimentos, etc., será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán los elementos estructurales ni se modificarán las solicitaciones previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

Cada 3 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

### Por el profesional cualificado

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## EAS ESTRUCTURAS ACERO SOPORTES

### • USO

#### Precauciones

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

#### Prescripciones

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en los soportes, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### Prohibiciones

No se manipularán los soportes ni se modificarán las solicitaciones previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de los soportes vistos y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar el soporte, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

### Por el profesional cualificado

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## EAT ESTRUCTURAS ACERO LIGERAS PARA CUBIERTAS

### • USO

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para los soportes, será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

**Prohibiciones**

No se manipularán los perfiles estructurales ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmalte.

Cada tres años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

**EAV ESTRUCTURAS ACERO VIGAS****• USO****Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para las vigas, será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en las vigas, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

**Prohibiciones**

No se manipularán las vigas ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el

estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de las vigas vistas y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar la viga, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAC ESTRUCTURAS ACERO CARGADEROS Y DINTELES**

### **• USO**

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para los cargaderos y dinteles metálicos, será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en los cargaderos y dinteles metálicos, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse infiltraciones de fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de los cargaderos y dinteles metálicos.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

**Prohibiciones**

No se manipularán los cargaderos y dinteles metálicos ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos metálicos deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de los dinteles y cargaderos vistos y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar la viga, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos metálicos deteriorados o en mal estado.

Protección de los cargaderos y dinteles metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EPF ESTRUCTURAS HORMIGÓN PREFABRICADO FORJADOS**

### **• USO**

**Precauciones**

Se procurará colocar los elementos de mobiliario de gran peso (estanterías, librerías) sobre las vigas y, en lo posible, cercanos a los pilares. Para ello será conveniente conocer su localización, lo que puede ser fácil en el caso de vigas descolgadas o exigir disponer de los planos de la estructura del edificio en el caso de vigas planas.

Los orificios en las piezas aligerantes (desde tacos para cuelgue de lámparas hasta los de mayor entidad, para alojamiento de altavoces o focos), aun cuando éstas no sean vistas, no ocasionan, en general, ningún problema. En los nervios pueden practicarse pequeñas perforaciones (tacos) pero no son recomendables orificios mayores.

Se evitarán situaciones de humedad persistente que pueden ocasionar corrosión de los hierros.

No es conveniente sobrepasar la sobrecarga de uso ni las hipótesis de carga. (Véase la memoria del proyecto).

Debe ser tenido en cuenta que las fisuras, aun cuando no revistan peligro para la resistencia y estabilidad, pueden ser (sobre todo en forjados a la intemperie) el camino de entrada de la humedad y, en consecuencia, de la corrosión de las armaduras.

#### **Prescripciones**

En cualquier caso, se evitará dejar al aire hierros de la armadura.

#### **Prohibiciones**

No se realizarán perforaciones en los forjados.

Está terminantemente prohibida toda manipulación de los forjados (picado, perforado, etc.) que disminuya su sección resistente o deje hierros al descubierto; en este último caso, de producirse, las armaduras deberán protegerse con resinas sintéticas que aseguren su perfecto agarre al hormigón existente, nunca con yeso.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada cinco años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, observando si aparecen fisuras o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección ocular periódica:

En caso de ser observada en los techos la aparición de fisuras o grietas, avisar a un técnico competente, quien dictaminará su importancia y, si es el caso, las medidas a llevar a cabo. Debe tenerse en cuenta que la aparición de lesiones en otros elementos no estructurales (fisuras en muros o tabiques, descuadre de puertas o ventanas) puede ser indicativo de un incorrecto funcionamiento de la estructura.

En caso de ser observada la aparición de manchas de óxido, síntoma de corrosión de las armaduras, avisar a un técnico competente.

#### **Por el profesional cualificado**

En general, la reparación de pequeñas erosiones, desconchones, humedades no persistentes, etc.

Toda manipulación de mayor entidad de estos elementos requiere conocimientos técnicos, por lo que no deberán llevarse a cabo sin la supervisión de un técnico competente.

## **F FACHADAS**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc., además de alterar la condición estética del proyecto. Se evitará la sujeción de máquinas para instalaciones de aire acondicionado u otro tipo.

No se abrirán huecos en fachadas ni se permitirá efectuar rozas que disminuyan sensiblemente la sección del cerramiento sin la autorización de un técnico competente.

No se modificará la configuración exterior de balcones y terrazas, manteniendo la composición general de las fachadas y los criterios de diseño.

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

## **FCL FACHADAS CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Para la limpieza de superficies poco sucias se empleará agua clara y se secará con un trapo suave y absorbente. En superficies sucias se usará algún detergente o materiales ligeramente abrasivos, se enjuagará con abundante agua clara y se secará con un trapo suave y absorbente. En superficies muy sucias se emplearán productos recomendados por el método anterior, aplicándolos con una esponja de nailon.

Se debe evitar la limpieza de las superficies calientes o soleadas, sobre todo para los lacados. Los disolventes no deben ser aplicados en superficies lacadas.

#### **Prescripciones**

Si se observara la rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberá avisarse a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas o muebles, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma sin la autorización previa de un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Comprobación del correcto funcionamiento de los mecanismos de cierre y de maniobra.

En caso necesario, se engrasarán con aceite adecuado o se desmontarán por un técnico competente para su correcto mantenimiento.

Inspección para detectar pérdida de estanqueidad de los perfiles, roturas, deterioro o desprendimiento de la pintura, en su caso.

En caso de perfiles prelacados, la reparación o reposición del revestimiento deberá consultarse a un especialista.

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo mediante agua con detergente no alcalino, aplicándolo con un trapo suave o una esponja que no raye; deberá enjuagarse con agua abundante y secar con un paño.

En cualquier caso, debe evitarse el empleo de abrasivos, disolventes, acetona, alcohol u otros productos susceptibles de atacar la carpintería.

En el caso de hojas correderas, debe cuidarse regularmente la limpieza de los raíles.

#### **Por el profesional cualificado**

Cada seis meses se comprobará el funcionamiento de cierres automáticos, retenedores magnéticos, mecanismos inclinados, motores hidráulicos, etc.

Cada seis meses se limpiarán las carpinterías expuestas a las lluvias, en las zonas urbanas, industriales o marinas.

Una o dos veces al año se limpiarán las carpinterías regularmente lavadas por las aguas de lluvia en las zonas rurales o urbanas poco pobladas, cuando el medio ambiente no conlleva elementos agresivos. En las zonas no expuestas a la lluvia se limpiarán más frecuentemente.

Cada año se engrasarán los herrajes.

Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería y se repararán los defectos que puedan aparecer en ella o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Cada cinco años se revisará la masilla, burletes y perfiles de sellado con material para sellado.

Cada diez años se inspeccionará el anclaje de los marcos de las puertas a las paredes.

Cada diez años se renovará el sellado de los marcos con la fachada.

Reparación de los elementos de cierre y sujeción.

En caso de rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o proceder a la sustitución de los elementos afectados, con reposición del lacado, en su caso.

## **FCN FACHADAS CARPINTERÍA EXTERIOR VENTANAS PARA TEJADOS**

### **• USO**



### **Precauciones**

Cualquier modificación de la carpintería deberá ser aprobada por la Comunidad de Propietarios.

Se evitarán los golpes y roces.

Se evitarán las humedades, ya que éstas producen en la madera cambios en su volumen, forma y aspecto.

Se evitará la incidencia directa de los rayos del sol, si no está preparada para tal acción, ya que puede producir cambios en su aspecto y planeidad.

### **Prescripciones**

Si se observara la rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberá avisarse a un técnico competente.

La elección del tipo de madera será la adecuada para su uso en el exterior.

La protección de sus agentes degradantes exige la utilización de productos con los siguientes atributos:

- Protección insecticida y fungicida.
- Repelente al agua.
- Filtros ultravioletas.

### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas o muebles, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma sin la autorización previa de un técnico competente.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

Nunca se deben utilizar elementos o productos abrasivos para limpiar la madera.

No se deben utilizar productos siliconados para limpiar o proteger un elemento de madera barnizado, ya que los restos de silicona impedirán su posterior rebarnizado.

No se deben utilizar productos químicos que cierren el poro de la madera.

## **• MANTENIMIENTO**

### **Por el usuario**

Cada seis meses:

- Limpieza con un trapo húmedo.
- Engrase de los elementos de giro.

Cada año se engrasarán los herrajes.

Cada dos años:

- Repasar la protección en carpinterías vistas.
- Comprobar las tolerancias de cierres en elementos móviles.
- Repasar su protección evitando el barniz y empleando acabados de poro abierto que no produzcan descascarillamientos en exteriores.

Cada cinco años:

- Comprobar la estanqueidad.
- Comprobar la sujeción de vidrios.
- Comprobar los mecanismos.
- Repasar la pintura.
- Repasar su protección evitando el barniz y empleando acabados de poro abierto que no produzcan descascarillamientos en interiores.

Cada cinco años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería y se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Cada diez años se renovarán los acabados lacados de las puertas, el tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas de madera.

Inspección periódica del funcionamiento:

- Ante la aparición de síntomas de degradación superficial del protector, proceder a la limpieza general con un detergente desengrasante adecuado y un elemento abrasivo suave.
- Concentrar la limpieza de las partes más afectadas como vierteaguas.

- Una vez limpia y seca y retirados los residuos removidos, aplicar una mano del protector elegido (consultar a un especialista las marcas con garantía en el mercado). Esta aplicación debe hacerse extendiendo suavemente el producto y evitando la acumulación y sobrecargas.
- Cuando se requiera una limpieza con profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de madera.
- En función de que sea barniz, cera o aceite, se utilizará un champú o producto químico similar recomendado por un especialista.
- La carpintería pintada o barnizada puede lavarse con productos de droguería adecuados a cada caso.
- Es muy importante evitar el depósito de polvo o suciedad sobre la protección aplicada (especialmente en las zonas horizontales).
- La familia de productos conocida como "Lasures" no requiere lijado con profundidad ni decapado, de forma que se puede aplicar una mano sobre otra, asegurando únicamente su adherencia con una limpieza adecuada.

#### **Por el profesional cualificado**

Cada seis meses se comprobará el funcionamiento de cierres automáticos, retenedores magnéticos, mecanismos inclinados, motores hidráulicos, etc.

## **FDC FACHADAS DEFENSAS EN EXTERIORES CIERRES METÁLICOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de los cierres.

Se evitarán golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones, marco, guías o mecanismos.

Comprobar la ausencia de objetos extraños entre los largueros del marco y la hoja. Evitar la colocación de tacos o cuñas de madera entre el larguero del marco que lleva las bisagras y la hoja para mantener la puerta abierta.

Evitar portazos cuando existen fuertes corrientes de aire o regular el mecanismo eléctrico en las de cierre automático.

Puertas:

- Evitar golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones, marco o herrajes.
- Comprobar la ausencia de objetos extraños entre los largueros del marco y la hoja. Evitar la colocación de tacos o cuñas de madera entre el larguero del marco que lleva las bisagras y la hoja para mantener la puerta abierta.
- Evitar portazos cuando existen fuertes corrientes de aire.

#### **Prescripciones**

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las cerraduras y piezas fijas o de los elementos mecánicos o móviles de las lamas y perfiles, se dará aviso a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de los marcos o de la hoja ningún objeto ni se fijará sobre ellos.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la hoja.

Puertas:

- No apoyar objetos pesados o aplicar esfuerzos perpendiculares a la hoja.
- No colgar de los marcos o la hoja ningún objeto ni fijarlo sobre ellos.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán los cierres.

Cada seis meses se engrasarán las guías, elementos de giro y mecanismos de accionamiento.

Cada tres años, o antes si aparecieran roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará el cierre reparando los defectos que hayan aparecido, así como la pintura o protección que pudiera llevar.

Cada tres años se renovará la pintura de los elementos metálicos de los cierres.

Inspección y conservación:

- Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles

roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.

- Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero si fuera necesario, el estado de los mecanismos y del líquido de freno retenedor, en su caso, y el estado de los elementos del equipo automático.
- Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
- En el caso de sistemas de cierre con muelles, se revisarán y regularán cada tres años.
- Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años según el grado de exposición.

**Limpieza:**

- Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco en donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
- Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
- En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

**Puertas:**

- Inspección y conservación:
  - Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.
  - Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero, si fuera necesario.
  - Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
  - Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años, según estén expuestas al exterior o protegidas.

**Limpieza:**

- Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco en donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
- Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
- En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

**Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos o móviles, se repararán o sustituirán por personal cualificado.

## **FDP FACHADAS DEFENSAS EN EXTERIORES PERSIANAS Y CAPIALZADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de las persianas. La limpieza de las persianas con lamas de madera se realizará en seco y las de PVC o de aluminio se limpiarán con agua y detergente.

Se evitará forzar las lamas en las persianas enrollables de aluminio cuando queden encalladas en las guías.

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido sobre la persiana de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras o de la limpieza de la cubierta.

Se evitará el accionamiento brusco de la cinta o manivela de enrollado y que al subirla los topes lleguen a tocar el dintel.

#### **Prescripciones**

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las cintas o cables y elementos mecánicos de elevación, se dará aviso a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano de cierre.

No se levantará la persiana empujándola por el borde inferior o tirando de los topes.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán las persianas. Las de lamas de madera se limpiarán en seco y las de PVC o de aluminio, con agua y detergente, nunca con polvos abrasivos.

Cada año se inspeccionará el buen funcionamiento de los elementos móviles de las persianas enrollables.

Cada tres años, o antes si se apreciaren roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la persiana reparando los defectos que hayan aparecido y se procederá al barnizado, pintado o engrase de los elementos que lo precisen.

Cada tres años se repondrán las cintas de las persianas enrollables.

Cada tres años se engrasarán las guías y el tambor de las persianas enrollables.

Enrollables:

- Inspección del estado de las lamas para detectar roturas, desencajados y desplazamientos horizontales y comprobación del buen estado de conservación de las cintas, cables o manivelas de elevación.
- Limpieza y conservación:
  - Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de las guías de deslizamiento de la persiana.
  - Se limpiarán las lamas en seco, si son de madera vista o barnizada, y con agua y detergente neutro, si son de aluminio o de plástico, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
  - En el caso de persianas con manivela o accionadas eléctricamente, deberán engrasarse anualmente los cojinetes de los tornos o los elementos móviles correspondientes.

Venecianas:

- Inspección del estado de las lamas y carriles para detectar roturas y deformaciones y comprobación del buen estado de conservación de los elementos de las cintas, cordones y elementos móviles.
- Limpieza y conservación:
  - Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los carriles de deslizamiento.
  - Se limpiarán las lamas y cortinas en seco o con agua y detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie.
  - Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
  - En el caso de persianas con lamas orientables, deberán engrasarse ligeramente todos los años los puntos de giro y los mecanismos.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos de elevación, cintas o cables, se repararán o sustituirán por parte de personal cualificado.

## **FFF FACHADAS CERRAMIENTOS FÁBRICAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará la exposición de la fábrica a la acción continuada de la humedad, como la proveniente de condensaciones desde el interior o la de ascenso capilar y se alertará de posibles filtraciones desde las redes de suministro o evacuación de agua.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados que puedan romper la fábrica.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento, aparición de fisuras, desplomes o envejecimiento indebido,

se deberá dar aviso a un técnico competente.

La apertura de rozas requiere un previo estudio técnico.

#### **Prohibiciones**

Apoyar objetos pesados o aplicar esfuerzos perpendiculares al plano de la fachada.

Abrir rozas.

Empotrar o apoyar en la fábrica vigas, viguetas u otros elementos estructurales que ejerzan una sobrecarga concentrada, no prevista en el cálculo.

Modificar las condiciones de carga de las fábricas o rebasar las previstas en el proyecto.

Sujetar elementos sobre la fábrica, como cables, instalaciones, soportes, anclajes de rótulos, etc., que puedan dañarla o provocar entrada de agua o su escorrentía. En su caso, deberá estudiarse por un técnico cualificado.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección para detectar la posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, la erosión anormal o excesiva de paños, los desconchados o descamaciones, la erosión anormal o pérdida del mortero de las juntas y la aparición de humedades y manchas diversas.

#### **Por el profesional cualificado**

Antes de proceder a la limpieza se recomienda un reconocimiento, por un técnico especializado, del estado de los materiales y de la adecuación del método a emplear.

La limpieza se realizará según el tipo de fábrica, mediante los procedimientos usuales: lavado con agua, limpieza química, proyección de abrasivos, etc.; las manchas ocasionales y pintadas se eliminarán mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.

Reparación: sustitución de las piezas deterioradas por otras de las mismas características que las existentes, procurando seguir las especificaciones de un técnico especialista.

En el caso de aparición de grietas, consultar siempre con un técnico especialista.

## **FRA FACHADAS REMATES DE EXTERIORES ALBARDILLAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán golpes, rozaduras y vertidos de productos ácidos.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna pieza de la albardilla o resultara dañada por cualquier circunstancia y se produjeran filtraciones de agua, deberá avisarse a personal cualificado.

#### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar las albardillas.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos concentrados perpendiculares al plano de la albardilla.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada año, o antes si fuera apreciable alguna anomalía, se realizará una revisión de las albardillas, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección periódica para detectar:

- La posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como la erosión anormal o excesiva y los desconchados de las albardillas de materiales pétreos.
- La oxidación o corrosión de las albardillas metálicas o la pérdida o deterioro de los tratamientos anticorrosivos o protectores, como esmaltes o lacados de las chapas.
- La erosión anormal o pérdida de la pasta de rejuntado, en el caso de vierteaguas de piezas.
- La deformación o pérdida de planeidad de la superficie de la albardilla, concentrándose el vertido del agua en ciertos puntos.

Limpieza según el tipo de material, pétreo o metálico, y el grado de suciedad debida a la contaminación y al polvo. Normalmente, se realiza mediante cepillado con agua y detergente neutro, evitando los productos y procedimientos abrasivos, los ácidos y cáusticos y los disolventes orgánicos.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: sustitución de las piezas, recibéndolas y efectuando el rejuntado según las

especificaciones de un técnico. En el caso de las chapas metálicas, sustituyéndolas o reponiendo los tratamientos protectores.

## **FRM FACHADAS REMATES DE EXTERIORES CORNISAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán golpes, rozaduras y vertidos de productos ácidos.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna pieza de la cornisa o resultara dañada por cualquier circunstancia, deberá avisarse a personal cualificado.

#### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar las cornisas.

### **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada año, o antes si fuera apreciable alguna anomalía, se realizará una revisión de las cornisas, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección periódica para detectar:

- La posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como la erosión anormal o excesiva y los desconchados.
- La erosión anormal o pérdida de la pasta de rejuntado, en el caso de cornisas de piezas.

Limpieza según la naturaleza del material y el grado de suciedad debida a la contaminación y al polvo. Normalmente, se realiza mediante cepillado con agua y detergente neutro, evitando los productos y procedimientos abrasivos, los ácidos y cáusticos y los disolventes orgánicos.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: sustitución de las piezas, recibéndolas y efectuando el rejuntado según las especificaciones de un técnico.

## **FVC FACHADAS VIDRIOS ESPECIALES: DOBLE ACRISTALAMIENTO CON CÁMARA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Se evitará el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones.

Se evitará interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Se evitará la proximidad de fuentes de calor elevado.

Evitar el vertido sobre el acristalamiento de productos cáusticos capaces de atacar al vidrio.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá avisarse a un profesional cualificado.

#### **Prohibiciones**

No apoyar objetos ni aplicar esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Se limpiarán periódicamente con agua y productos no abrasivos ni alcalinos.

Se inspeccionarán periódicamente los vidrios para detectar posibles roturas, deterioro de las masillas o perfiles, pérdida de estanqueidad y estado de los anclajes.

Cada 5 años se revisarán las juntas de estanqueidad, reponiéndolas si existen filtraciones.

Cada 10 años, como máximo, se revisará la posible disminución de la visibilidad a causa de la formación de condensaciones o depósitos de polvo sobre las caras internas de la cámara.

Inspección ocular:

- Rotura del vidrio y deterioro anormal de las masillas o perfiles extrusionados o pérdida de estanqueidad.
- Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

- Cuando el vidrio lleva tratamiento por capas, como los "planitherm" o "cool-lite", deberá secarse la superficie, una vez aclarada, mediante un paño limpio y suave para evitar rayaduras.

**Por el profesional cualificado**

La reposición de los acristalamientos rotos, así como del material de sellado, reposición de las masillas elásticas, masillas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos será llevada a cabo por un profesional cualificado.

## **FVS FACHADAS VIDRIOS ESPECIALES: SEGURIDAD**

### **• USO**

**Precauciones**

Evitar en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Evitar el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones.

Evitar interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Evitar la proximidad de fuentes de calor elevado.

Evitar el vertido sobre el acristalamiento de productos cáusticos capaces de atacar el vidrio.

**Prescripciones**

Si se observa riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá repararse inmediatamente.

Ante cualquier fenómeno, golpe o perforación que disminuyese las condiciones de seguridad del vidrio, éste será reemplazado.

**Prohibiciones**

No apoyar objetos ni aplicar esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Inspección ocular periódica para observar las roturas del vidrio y el deterioro anormal de las masillas o perfiles extrusionados o su pérdida de estanqueidad.

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

**Por el profesional cualificado**

Reparación: reposición del acristalamiento roto con otro idéntico así como del material de sellado, previa limpieza cuidadosa del soporte para eliminar todo resto de vidrio.

Reposición de la masilla elástica, masillas en bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos, sustituyéndolos en caso de pérdida de estanqueidad.

## **P PARTICIONES**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc.

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

Se deberán ventilar las habitaciones entre 2 y 5 veces al día. El contenido de humedad del aire en el ambiente se eleva constantemente y se produce agua por condensación, lo que produce daños tales como formaciones de hongos y manchas de humedad. Se limpiará con productos especiales y con el repintado antimoho que evite su transparencia.

No se deberán utilizar estufas de gas butano, puesto que producen una elevación considerable de la humedad. Las cortinas deben llegar sólo hasta la repisa de la ventana y, además, es aconsejable que entre la cortina y la ventana haya una distancia aproximada de 30 cm.

## **PDB PARTICIONES DEFENSAS INTERIORES BARANDILLAS Y PASAMANOS DE ESCALERAS**

### **• USO**

**Precauciones**

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido sobre ellas de ácidos, lejías, productos de limpieza o aguas procedentes de jardineras o de la cubierta que puedan afectar a los materiales constituyentes.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de algún elemento, deberá repararse inmediatamente.

Si se observara la aparición de manchas de óxido en la fábrica, procedente de la posible corrosión de los anclajes, deberá repararse inmediatamente, según indicaciones de personal cualificado.

#### **Prohibiciones**

No deberán utilizarse como apoyo de andamios, tablones ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.

No se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano de la barandilla.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección visual general, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido en la fábrica, procedentes de los anclajes:

- Cada año, si es atornillado.
- Cada dos años, si es por soldadura.

Limpieza, eliminando el polvo con un trapo seco o ligeramente humedecido, con un paño húmedo o con agua y jabón neutro. Se evitarán ácidos, lejías o productos abrasivos.

Conservación mediante la renovación periódica de la pintura, como mínimo:

- Cada dos años, en climas muy agresivos.
- Cada tres años, en climas húmedos.
- Cada cinco años, en climas secos.

#### **Por el profesional cualificado**

La reparación de las barandillas de aluminio anodizado que presenten rayado se llevará a cabo por profesional cualificado mediante pulverizadores o pinceles especiales. Cuando se detecte posible corrosión de los anclajes, deberán descubrirse y protegerse adecuadamente, sellando los empotramientos a la fábrica.

## **PPM PARTICIONES PUERTAS DE PASO INTERIORES DE MADERA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán los golpes y roces.

Se evitarán las humedades, ya que éstas producen en la madera cambios en su volumen, forma y aspecto.

Se evitará la incidencia directa de los rayos del sol si no está preparada para tal acción, ya que puede producir cambios en su aspecto y planeidad.

#### **Prescripciones**

Las condiciones higrotérmicas del recinto en el que se encuentran las puertas deben mantenerse entre los límites máximo y mínimo de habitabilidad.

Las puertas deberán estar siempre protegidas por algún tipo de pintura o barniz, según su uso y la situación de la calefacción.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán elementos sujetos a la misma que puedan dañarla.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

Nunca se debe mojar la madera y, si ésta se humedece, debe secarse inmediatamente.

Nunca se deben utilizar elementos o productos abrasivos para limpiar la madera.

No se deben utilizar productos siliconados para limpiar o proteger un elemento de madera barnizado, ya que los restos de silicona impedirán su posterior rebarnizado. Se utilizará un producto químico recomendado por un especialista.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**



Inspección periódica del funcionamiento:

- Cada 6 meses se revisarán los herrajes de colgar, realizando el engrase si fuera necesario.
- Cada año se engrasarán los herrajes con elementos de rozamiento.
- Cada 5 años, como máximo, se barnizarán y/o pintarán las puertas.
- Cada 5 años, como máximo, se comprobará la inmovilidad del entramado y del empanelado y el estado de los junquillos. En caso del deterioro del perfil continuo, se sustituirá éste.
- Cada 10 años se renovarán los acabados lacados de las puertas, el tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas.

Para la limpieza diaria se deberán utilizar procedimientos simples y elementos auxiliares adecuados al objeto a limpiar: paño, plumero, aspirador, mopa, con el objetivo de limpiar el polvo depositado.

Cuando se requiera una limpieza en profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de madera.

En función de que sea barniz, cera o aceite, se utilizará un champú o producto químico similar recomendado por un especialista.

La carpintería pintada o barnizada puede lavarse con productos de droguería adecuados a cada caso.

Con los múltiples productos de abrillantado existentes en el mercado debe actuarse con mucha precaución, acudir a centros especializados, seleccionar marcas de garantía y, siempre antes de su aplicación general, realizar en un rincón poco visible una prueba de la compatibilidad del producto adquirido con la superficie a tratar.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de rotura de los perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados; asimismo, se realizará la sustitución y reposición de elementos de cuelgue y mecanismos de cierre.

## **PPR PARTICIONES PUERTAS DE PASO INTERIORES RESISTENTES AL FUEGO**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el cierre violento de las hojas de puertas; manipular con prudencia los elementos de cierre.

Proteger la carpintería con cinta adhesiva o tratamientos reversibles cuando se vayan a llevar a cabo trabajos como limpieza, pintado, revoco, etc.

#### **Prescripciones**

Si por parte de la propiedad se procediera a modificar la carpintería o a colocar acondicionadores de aire sujetos a la misma, deberá avisarse con anterioridad a un técnico competente que apruebe estas operaciones.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán elementos sujetos a la misma que puedan dañarla.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección periódica del funcionamiento:

- Cada año se revisarán y engrasarán los herrajes de cierre y seguridad y cada 6 meses, los herrajes de colgar.
- Cada seis meses se revisará el estado de los mecanismos, el líquido del freno retenedor y el estado de los elementos del equipo automático, sustituyendo las piezas que pudieran ocasionar deficiencias en el funcionamiento.
- Cada 3 años se repasará la protección de las carpinterías pintadas en exteriores y cada 5 años, en carpinterías interiores.
- Cada 5 años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería; se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Cuando se detecte alguna de estas anomalías se recurrirá a personal especializado, que en caso necesario, engrasará con aceite ligero o desmontará las puertas para el correcto funcionamiento de los

mecanismos de cierre y de maniobra.

Para la limpieza diaria de la suciedad y residuos de polución se utilizará un trapo húmedo. En caso de manchas aisladas, pueden añadirse a la solución jabonosa polvos de limpieza o un poco de amoníaco. En cualquier caso, debe evitarse el empleo de abrasivos, disolventes, acetona, alcohol y otros productos susceptibles de atacar la carpintería.

Cuando se requiera una limpieza en profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de chapa galvanizada.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de rotura de los perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados. Sustitución y reposición de elementos de cuelgue y mecanismos de cierre. Se repintarán cuando sea necesario para recuperar la apariencia y evitar la oxidación o corrosión de los perfiles, acudiendo en su caso a un profesional cualificado si se detecta un deterioro anormal del revestimiento o si se quiere un tratamiento más eficaz o realizado en condiciones de total idoneidad.

## **PTP PARTICIONES TABIQUES Y TRASDOSADOS PLACAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán humedades perniciosas permanentes o habituales.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados que puedan descascarillar o romper alguna pieza.

Se evitará el vertido sobre las placas de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras.

Se evitará clavar algún elemento en la pared sin haber tenido en cuenta las conducciones ocultas existentes, eléctricas, de fontanería o calefacción.

Se evitará la transmisión de empujes sobre las particiones.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna placa, deberá repararse inmediatamente.

#### **Prohibiciones**

No se empotrarán o apoyarán en la fábrica vigas, viguetas u otros elementos estructurales que ejerzan una sobrecarga concentrada.

No se modificarán las condiciones de carga de los tabiques ni se rebasarán las previstas en el proyecto.

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar la tabiquería.

No se fijarán ni se colgarán objetos sin seguir las indicaciones del fabricante según el peso.

No se realizará ningún tipo de rozas.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se harán inspecciones para detectar la posible aparición de fisuras, grietas, desplomes, etc.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

La limpieza se realizará según el tipo de acabado.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: reposición de las piezas rotas con otras idénticas, previa limpieza cuidadosa del hueco para eliminar todo resto. Como paso previo a la realización de alguna redistribución de la tabiquería, se deberá consultar a un técnico, por si pudiera afectar a elementos estructurales.

Todos los trabajos de mantenimiento deberán realizarse por personal cualificado.

## **I INSTALACIONES**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

Es aconsejable no manipular personalmente las instalaciones y dirigirse en todo momento (avería, revisión y mantenimiento) a la empresa instaladora específica.

No se realizarán modificaciones de la instalación sin la intervención de un instalador especializado y las mismas se realizarán, en cualquier caso, dentro de las especificaciones de la reglamentación vigente y con la supervisión de un técnico competente.

Se dispondrá de los planos definitivos del montaje de todas las instalaciones, así como de diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los mismos.

El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes empleados en las instalaciones, deben ser realizados por empresas o instaladores-mantenedores competentes y autorizados. Se debe disponer de un Contrato de Mantenimiento con las respectivas empresas instaladoras autorizadas antes de habitar el edificio.

Existirá un Libro de Mantenimiento, en el que la empresa instaladora encargada del mantenimiento dejará constancia de cada visita, anotando el estado general de la instalación, los defectos observados, las reparaciones efectuadas y las lecturas del potencial de protección.

El titular se responsabilizará de que esté vigente en todo momento el contrato de mantenimiento y de la custodia del Libro de Mantenimiento y del certificado de la última inspección oficial.

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de las instalaciones, aportado por el arquitecto, instalador o promotor o bien deberá proceder al levantamiento correspondiente de aquéllas, de forma que en los citados planos queden reflejados los distintos componentes de la instalación.

Igualmente, recibirá los diagramas esquemáticos de los circuitos existentes con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de todos los elementos, codificación e identificación de cada una de las líneas, códigos de especificación y localización de las cajas de registro y terminales e indicación de todas las características principales de la instalación.

En la documentación se incluirá razón social y domicilio de la empresa suministradora y/o instaladora.

## **IAM INSTALACIONES AUDIOVISUALES MEGAFONÍA (HILO MUSICAL)**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará realizar la conexión a la toma de señal para altavoces desde conectores no normalizados.

#### **Prescripciones**

La propiedad recibirá a la entrega de la vivienda planos definitivos del montaje de la instalación, así como diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los altavoces conectados, codificación de identificación de sus líneas, códigos de identificación y localización de las cajas de distribución, derivación y seccionamiento, así como tensión de distribución y potencia de excitación. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Asimismo, debe conocer de antemano las características del funcionamiento de los aparatos, expuestas por parte del fabricante, para su correcto uso.

#### **Prohibiciones**

No se realizarán modificaciones de la instalación ni de sus condiciones de uso sin la intervención de instalador especializado.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El mantenimiento deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable, de manera que el usuario únicamente verificará el funcionamiento de la instalación y comprobará visualmente la fijación y el estado de los mandos de actuación (interruptores, reguladores, selector de programas, altavoces, etc.).

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará por parte de instalador autorizado:

- La fijación de la acometida de alimentación, el funcionamiento del interruptor automático y la efectividad del punto de puesta a tierra.

- El funcionamiento de las unidades amplificadoras, teniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:
  - Fijación de las distintas unidades.
  - Estado de cables y conexiones en líneas de entrada y salida.
  - Inspección y limpieza de rejillas de ventilación y engrase de los elementos de ventilación forzada en caso de existir.
  - Comprobación de la puesta a tierra del equipo.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará por parte de instalador autorizado:

- La fijación de bornes o regletas y el estado de las conexiones, así como el aislamiento entre líneas pertenecientes a circuitos distintos de la caja general de distribución.
- La fijación de las bases y de los soportes para sujeción de los tubos y el estado de los distintos elementos que componen la instalación.
- El funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación de interruptores, reguladores de nivel sonoro y selector de programas.
- Las fijaciones de altavoces y cajas acústicas, las rejillas y el estado de las conexiones.

## **ICA INSTALACIONES CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S. AGUA CALIENTE**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Leer atentamente las instrucciones de uso entregadas con la compra de los aparatos.

Tener siempre ventilado el lugar donde funcione un calentador de gas.

Comprobar que los conductos de evacuación de humos y gases están correctamente instalados.

En ausencias prolongadas y también durante la noche, cerrar el regulador de gas.

Impedir que los niños manipulen los aparatos o las llaves de gas.

#### **Prescripciones**

Si se detectara olor a gas, deberán tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cerrar inmediatamente el regulador del gas.
- No encender ninguna llama ni accionar timbres ni interruptores eléctricos.
- Ventilar el local.
- Avisar inmediatamente al servicio de averías de la empresa suministradora.

Si se observara que no se produce la correcta combustión del calentador de gas (llama azulada y estable), avisar al servicio de averías de la empresa suministradora.

#### **Prohibiciones**

No manipular las partes interiores de los suministros de gas.

No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.

No situar nunca tumbadas las bombonas de gas; éstas deben mantenerse siempre en posición vertical.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

El usuario únicamente realizará las siguientes operaciones de mantenimiento:

- Calentador instantáneo de gas:
  - Cada seis meses se comprobará el correcto funcionamiento de la evacuación de gases quemados al exterior, así como que la ventilación se realiza adecuadamente.
  - Una vez al año se comprobará el encendido y puesta en funcionamiento del calentador y los valores límite mínimos y máximos de presión en el mismo.
  - Una vez al año se comprobará el funcionamiento y estanqueidad de la llave de aislamiento de gas, así como las demás del resto de circuitos hidráulicos.
  - Cada cinco años se limpiarán y arreglarán (en su caso) los elementos susceptibles de mayor deterioro del calentador.
- Calentador acumulador eléctrico:
  - Cada seis meses se comprobará la ausencia de fugas y condensaciones, puntos de corrosión, rezumes, etc.

- Cada seis meses se comprobarán los elementos de conexión, regulación y control: aislamiento eléctrico, resistencia y termostato, válvula de seguridad y vaciado, ánodo de sacrificio (si existe), etc.
- Cada año se comprobará que la temperatura de salida del agua no sobrepasa los 65°C.

Caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse al servicio técnico de la empresa suministradora para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Cuando el usuario precise realizar alguna modificación que altere el funcionamiento de la instalación, pedirá una autorización a la empresa suministradora y utilizará los servicios de un instalador autorizado, que extenderá un certificado del trabajo realizado.

Se comprobará periódicamente la instalación del calentador a gas por parte del servicio técnico de la empresa suministradora, que revisará la instalación, realizando las pruebas de servicio y sustituyendo los tubos flexibles cuando estén deteriorados y, en todo caso, siempre antes de la fecha de caducidad.

## **ICN INSTALACIONES CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S. UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN**

### **• USO**

#### **Precauciones**

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

#### **Prescripciones**

Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

#### **Prohibiciones**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpiar y adecentar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

## **ICC INSTALACIONES CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S. CALDERAS Y GRUPOS TÉRMICOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán las agresiones contra las calderas.

Cualquier manipulación debe hacerse por personal cualificado, salvo los mandos del frontal.

#### **Prescripciones**

El usuario mantendrá las condiciones de seguridad especificadas en el proyecto del mismo y se pondrá en contacto con el Servicio de Mantenimiento ante la aparición de cualquier anomalía.

#### **Prohibiciones**

No rellenar el circuito de agua con la caldera caliente.

No manipular partes interiores de los suministros de gasóleo, quemador, electricidad ni de las centralitas de programación.

No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.

No se pondrá en marcha la instalación sin haber comprobado el nivel de agua del circuito, procediendo a su llenado si es insuficiente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de la caldera y sus elementos.

Comprobación del correcto funcionamiento de la caldera:

- Producción de calefacción y agua caliente sanitaria cuando se le demande (calderas mixtas).
- Que las llamas del mechero o quemador sean de color azulado.
- Total ausencia de olores.
- Presión de agua en el manómetro, que será la determinada en la puesta en marcha.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

Al final de cada temporada de uso, se limpiará y comprobará el equipo de la caldera, asegurándose de que no existen fisuras, corrosiones o rezumes por las juntas y de que los accesorios de control y medición, así como los dispositivos de seguridad, están en buen funcionamiento.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Al personal cualificado le corresponde el mantenimiento de las calderas y realizará las operaciones que a continuación se señalan:

- Cada seis meses:
  - Verificar la ausencia de fugas de combustible y el acoplamiento de la chimenea.
  - Verificar la estanqueidad hidráulica del circuito primario de caldera.
  - Comprobar la ausencia de fugas y condensaciones, puntos de corrosión, rezumes, etc.
  - Comprobar los elementos de conexión, regulación y control: aislamiento eléctrico, resistencia y termostato, válvula de seguridad y vaciado, incluso vaso de expansión si lo lleva incorporado.
- Cada año:
  - Se inspeccionarán y, en su caso, se limpiarán los quemadores, boquillas, electrodos y chimenea de evacuación de humos.

## **ICE INSTALACIONES CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S. EMISORES POR AGUA PARA CLIMATIZACIÓN**

## • USO

### Precauciones

La instalación se mantendrá llena de agua, incluso en los periodos de no funcionamiento, para evitar oxidaciones por la entrada de aire.

En cualquier caso, es aconsejable, tanto para la marcha normal de los aparatos como para las anomalías que puedan presentarse, consultar las instrucciones de uso entregadas a la compra de los aparatos.

Cualquier manipulación debe hacerse por personal cualificado, salvo los mandos del frontal.

### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso -ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio- se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente.

Radiadores de chapa de acero, de hierro fundido, de aluminio y paneles de chapa de acero:

- Deben purgarse ante una caída anómala de temperatura.

Purgadores de radiadores:

- Cada purgador debe montarse con sus piezas especiales.

### Prohibiciones

Radiadores de chapa de acero, de hierro fundido, de aluminio y paneles de chapa de acero:

- No se deben de tapar ni cubrir parcialmente.
- No se debe cargar sobre ellos ningún tipo de peso.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Radiadores de hierro fundido y chapa acero:

- Purgado al principio de la temporada de calefacción o después de cualquier reparación en la instalación.
- Ajuste de la potencia de emisión por medio de la llave de regulación.
- Las labores de pintado se harán en frío.

Purgadores de radiadores:

- Inspección visual de fugas y comprobación del cerrado total.
- Purgado cada vez que se note una caída anómala de temperatura.
- Con radiadores de aluminio se purgará cada semana en las dos primeras temporadas de calefacción.

Radiadores de aluminio:

- Purgado semanal en el primer año para evitar la acumulación de gases generados por el radiador.
- Purgado al principio de la temporada de calefacción o después de cualquier reparación en la instalación.
- Ajuste de la potencia de emisión por medio de la llave de regulación.

### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por personal cualificado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada 2 años se llevará a cabo por un técnico competente una revisión completa de la instalación y del circuito de radiadores.

## ICB INSTALACIONES CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S. CAPTACIÓN SOLAR

## • USO

### Precauciones

Se evitarán las agresiones contra los captadores.

### Prescripciones

El usuario mantendrá las condiciones de seguridad especificadas en el proyecto del mismo y se pondrá en contacto con el Servicio de Mantenimiento ante la aparición de cualquier anomalía.

### Prohibiciones

No manipular ningún elemento de la instalación.

No limpiar los cristales del captador con productos agresivos.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de los parámetros funcionales principales de la instalación.

### Por el profesional cualificado

Revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Inspección visual de los siguientes elementos del sistema de captación solar:

- Cada seis meses:
  - Captadores: diferencias sobre el original y entre captadores.
  - Cristales: condensaciones y suciedad.
  - Juntas: agrietamientos y deformaciones.
  - Absorbedor: corrosión y deformaciones.
  - Carcasa: deformación, oscilaciones y ventanas de respiración.
  - Conexiones: aparición de fugas.
  - Estructura: degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos.

Comprobaciones en el sistema de acumulación:

- Cada año:
  - Depósito: presencia de lodos en el fondo.
  - Ánodos: desgaste y buen funcionamiento.
  - Aislamiento: presencia de humedad.

Control de funcionamiento y limpieza del sistema de intercambio:

- Cada año:
  - Intercambiador de placas y de serpentín.

Inspección visual, control de funcionamiento y otras intervenciones de los siguientes elementos del circuito hidráulico:

- Distintas frecuencias:
  - Fluido refrigerante, aislamiento, purgador, bomba, vaso de expansión, sistema de llenado y válvulas.

Control de funcionamiento de los siguientes elementos del sistema eléctrico y de control:

- Cada año:
  - Cuadro eléctrico, control diferencial, termostato y sistema de medida.

Control de funcionamiento de los siguientes elementos del sistema de energía auxiliar:

- Cada año:
  - Sistema auxiliar y sondas de temperatura.

## IEP INSTALACIONES ELÉCTRICAS PUESTA A TIERRA

### • USO

#### Precauciones

Se procurará que cualquier nueva instalación de pararrayos, antena de TV y FM, enchufes eléctricos, masas metálicas de los aseos y baños, fontanería, gas, calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante, esté conectado a la red de toma de tierra del edificio.

#### Prescripciones

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de toma de tierra, de forma



que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación: Líneas principales de tierra, arqueta de conexión y electrodos de toma de tierra, mediante un símbolo y/o número específico.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista, siendo aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente.

#### **Prohibiciones**

Nunca se deben interrumpir o cortar las conexiones de la red de tierra.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

Al usuario le corresponde, ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

#### **Por el profesional cualificado**

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar en los principales elementos o componentes de la instalación de toma de tierra, tales como líneas principales de tierra o arqueta de conexión y electrodos, por parte de personal especializado, que es aquel que está en posesión del título de instalador electricista autorizado y que pertenece a una empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Líneas principales de tierra:

- Cada dos años se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones, de la línea principal y derivadas de tierra, así como la continuidad de las líneas. Se repararán los defectos encontrados.
- Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 Ohm. Se repararán los defectos encontrados.

Arqueta y puntos de conexión:

- Cada año, en la época en que el terreno esté más seco y después de cada descarga eléctrica, si el edificio tiene instalación de pararrayos, se comprobará su continuidad eléctrica en los puntos de puesta a tierra, como:
  - Instalación de pararrayos.
  - Instalación de antena colectiva de TV y FM.
  - Enchufes eléctricos y masas metálicas de los aseos.
  - Instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante.
  - Estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Se repararán los defectos encontrados.

Electrodos:

- Cada dos años se comprobará que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a los 20 Ohm.
- En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores de resistencia a tierra de proyecto.
- El punto de puesta a tierra y su arqueta deben estar libres de obstáculos que impidan su accesibilidad. Ante una sequedad extraordinaria del terreno, siempre que la medición de la resistencia de tierra lo demande, debería realizarse un humedecimiento periódico de la red de tomas de tierra bajo la supervisión de personal cualificado.

## **IEC INSTALACIONES ELÉCTRICAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN**

## • USO

### Precauciones

Se procurará no obstruir el acceso libre y permanente de la compañía suministradora a la hornacina donde se ubica la caja general de protección del edificio.

### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.

### Prohibiciones

Nunca se deben realizar obras junto a la hornacina donde se ubica la caja general de protección, ni conexiones de ningún tipo, sin autorización de la compañía suministradora.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

### Por el profesional cualificado

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

## IEL INSTALACIONES ELÉCTRICAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

## • USO

### Precauciones

Antes de realizar un taladro en un paramento situado en zona común, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica que pueda provocar un accidente.

### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.

### Prohibiciones

No manipular la línea en ningún punto de su recorrido por zona común.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

### Por el profesional cualificado

Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea general de alimentación en la CGP.

## IEI INSTALACIONES ELÉCTRICAS INSTALACIONES INTERIORES

## • USO

### Precauciones

Cuadros de mando y protección.

- Como precaución, se recomienda desconectar el interruptor general cada vez que se abandone el edificio por un periodo largo de tiempo, comprobando que no afecta a ningún aparato electrodoméstico (frigorífico, etc.).

Red de distribución interior.

- Antes de realizar un taladro en un paramento, para colgar un cuadro por ejemplo, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica empotrada que pueda provocar un accidente.
- En caso de ser necesario introducir alguna modificación que afecte a las instalaciones eléctricas fijas, es preceptivo solicitar los servicios de un instalador electricista autorizado.

Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Cualquier aparato o receptor que se vaya a conectar a la red deberá llevar las clavijas adecuadas para la perfecta conexión, con su correspondiente toma de tierra.
- Al utilizar o conectar algún aparato eléctrico se deben tener siempre las manos bien secas, no se

debe estar descalzo ni con los pies húmedos.

- Desconectar los aparatos eléctricos de la red después de usarlos. No desconectar los aparatos eléctricos tirando del cordón que lleva la clavija. La desconexión debe realizarse siempre tirando de la base que aloja las clavijas de conexión.
- Antes de poner en marcha un aparato eléctrico nuevo, es preceptivo asegurarse de que la tensión de alimentación coincide con la que suministra la red.
- Ante la necesidad de manipular un aparato eléctrico es preceptivo desconectarlo previamente de la red.
- Si un aparato da corriente, se debe desenchufar inmediatamente y avisar a un técnico o instalador autorizado. Si la operación de desconexión puede resultar peligrosa, conviene desconectar el interruptor general antes de proceder a la desconexión del aparato.

#### **Prescripciones**

Cuadros de mando y protección.

- Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.
- Cuando salta algún interruptor automático hay que intentar localizar la causa que lo produjo antes de proceder a su rearme. Si se originó a causa de la conexión de algún aparato en malas condiciones, lo que hay que hacer es desenchufarlo. Si, a pesar de la desconexión, el mecanismo no se deja rearmar, o bien si el problema está motivado por cualquier otra causa compleja, hay que pasar aviso a un profesional cualificado.

Red de distribución interior.

- El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación eléctrica interior de la vivienda, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa: cuadro general de distribución, circuitos interiores, puntos de luz, etc., mediante un símbolo y/o número específico.

Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Las clavijas que posean toma de tierra deben conectarse obligatoriamente a una toma de corriente también con toma de tierra para que el receptor que se conecte a través de ella quede protegido y, por ende, se proteja la integridad del usuario.
- Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente. Todo receptor que tenga clavija con toma de tierra deberá ser conectado exclusivamente en tomas con dicha toma de tierra.

#### **Prohibiciones**

Cuadros de mando y protección.

- No tocar el cuadro ni accionar cualquiera de sus mecanismos con las manos mojadas o húmedas.
- Fusibles e interruptores diferenciales:
  - Bajo ningún motivo debe suprimirse o puentearse este mecanismo de seguridad personal.
- Interruptores magnetotérmicos:
  - Bajo ningún motivo debe suprimirse este mecanismo de seguridad material ni tampoco se debe aumentar unilateralmente su intensidad.

Red de distribución interior de la vivienda:

- No se debe permitir la prolongación incontrolada de una línea eléctrica mediante la típica manguera sujeta en la pared o tirada sobre el suelo.
- No manipular nunca los cables de los circuitos ni sus cajas de conexión o derivación.

Aparatos eléctricos y mecanismos.

- No tocar nunca ningún aparato eléctrico estando dentro de la bañera o la ducha y, en general, dentro del volumen de prohibición de cuartos de baño.
- Clavijas y receptores eléctricos:
  - No se debe enchufar una clavija cuyas espigas no estén perfectamente afianzadas a los alvéolos de la toma de corriente, ya que este hecho es siempre origen de averías que pueden llegar a ser muy graves.
  - No se debe forzar la introducción de una clavija en una toma inadecuada de menores

dimensiones.

- No se deben conectar clavijas con tomas múltiples o ladrones, salvo que incorporen sus protecciones específicas.
- No se deben tocar ni coger las clavijas y sus receptores eléctricos con las manos mojadas o húmedas.
- El usuario no tiene por qué manipular los hilos de los cables, por lo que nunca debería conectar ningún aparato que no posea la clavija correspondiente.
- Mecanismos interiores:
  - No se debe encender y apagar ni, en su caso, pulsar repetida e innecesariamente, ya que con independencia de los perjuicios del receptor que se alimente, se está fatigando prematuramente el mecanismo.
  - Tampoco se deben conectar aparatos de luz o cualquier otro receptor que alcance los 220 vatios de potencia, ya que la consecuencia inmediata es posibilitar el inicio de un incendio en el mecanismo.
  - Por supuesto, el usuario no debe retirar ni manipular nunca los mecanismos de la instalación.
- Tomas de corriente (enchufes):
  - No hay que manipular nunca los alvéolos de las tomas con ningún objeto. Nunca se deben tocar con líquidos o humedades.
  - No se deben conectar receptores que superen la potencia de la propia toma. Tampoco deben conectarse enchufes múltiples o "ladrones" cuya potencia total supere a la de la propia toma.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Cuadros de mando y protección.

- Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:
  - Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor diferencial del cuadro general de distribución de la vivienda, mediante el siguiente procedimiento:
    - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
    - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
    - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
  - Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobreintensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico habría que actuar de la siguiente manera:
    - Desenchufar aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
    - Rearmar (o activar) el magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
    - Hacer revisar el receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, cerciorarse de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.

Red de distribución interior.

- El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Durante las fases de realización de la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados de la red.
- Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:
  - Clavijas y receptores eléctricos:
    - El usuario debe procurar un buen trato a las clavijas, asiéndolas tanto para enchufar como para desenchufar y no tirar nunca del cable para esta última operación. El buen mantenimiento debe incluir la ausencia de golpes y roturas.
    - La limpieza debe ser superficial, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.

- Cualquier síntoma de foguado (quemadura por altas temperaturas a causa de conexiones defectuosas) debe implicar la inmediata sustitución de la clavija (y del enchufe, si también estuviera afectado).
- Mecanismos interiores:
  - Inspección ocular de todo el material para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.
  - Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.
- Tomas de corriente (enchufes):
  - La única acción permitida es la de su limpieza superficial con un trapo seco.
  - Sin embargo, mediante la inspección visual se puede comprobar su buen estado a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles foguados de sus alvéolos.

#### **Por el profesional cualificado**

Cuadros de mando y protección.

- Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.
- Cada dos años se realizará una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.
- Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Red de distribución interior.

- Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.
- A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de la instalación interior de la vivienda:
  - Cada cinco años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.
  - Cada diez años, revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Todo trabajo que implique manipulación de los elementos materiales del mecanismo, como sustitución de las teclas, los marcos, las lámparas de los visores, el cuerpo del mecanismo o revisión de sus contactos y conexiones, etc., deberá ser realizado por personal especializado.
- A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de los mecanismos:
  - Mecanismos eléctricos.
    - Cada dos años se verificará el estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación. Se repararán los defectos encontrados.
    - Cada diez años, revisión general de la instalación.

## **IFA INSTALACIONES FONTANERÍA ACOMETIDAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

La acometida de agua suele ser propiedad de la compañía suministradora. Por lo tanto, y dada su función, no es manipulable.

#### **Prescripciones**

Cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento de la acometida deberá comunicarse inmediatamente a la compañía suministradora.

#### **Prohibiciones**

No manipular ni modificar las redes ni realizar en las mismas cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No conectar tomas de tierra a la acometida.

Aunque discurran por tramos interiores, no se deben eliminar los aislamientos que las protegen.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada después de cerrar las llaves de corte.

##### **Por el profesional cualificado**

El mantenimiento de la acometida de agua sólo se puede realizar por parte de la compañía suministradora.

En caso de que haya que realizar cualquier reparación, se vaciará y se aislará el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y abriendo las llaves de desagüe.

Cuando se haya realizado la reparación se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

### **IFB INSTALACIONES FONTANERÍA TUBOS DE ALIMENTACIÓN**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

##### **Prescripciones**

Cualquier modificación que se quiera realizar en el tubo de alimentación debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

##### **Prohibiciones**

No se manipulará ni modificará la red ni se realizarán cambios de materiales.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

##### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revise la instalación, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

### **IFM INSTALACIONES FONTANERÍA MONTANTES**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

##### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de los montantes, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

##### **Prohibiciones**

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación.

No se fijará ningún tipo de elemento a la instalación.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de agua en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - La ausencia de humedad y goteos.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Que no se producen golpes de ariete.
  - Que la llave de seguridad actúa, verificando asimismo la ausencia de depósitos en la misma y procediendo a su limpieza, si es el caso.
- Cada dos años:
  - Se revisarán las llaves, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

## IFI INSTALACIONES FONTANERÍA INSTALACIÓN INTERIOR

### • USO

#### Precauciones

Como precaución general, se recomienda cerrar la llave de paso general cada vez que se abandone la vivienda, tanto si es por un periodo largo de tiempo como si es para un fin de semana. En cualquier caso, es recomendable dejar correr el agua antes de beber o cocinar si ha pasado un periodo de tiempo sin utilizar la instalación.

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### Prescripciones

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación interior de fontanería de la vivienda, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua debe contar con el asesoramiento de un técnico competente, especialmente en lo que se refiere a variación al alza de un 15% de la presión inicial, reducción de forma constante de más del 10% del caudal suministrado o ampliación parcial de la instalación en más del 20% de los servicios o necesidades.

#### Prohibiciones

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de agua en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - La ausencia de humedad y goteos, así como de condensaciones.
  - El buen estado del aislamiento térmico.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Que no se producen golpes de ariete.
  - La existencia y buen funcionamiento de las válvulas de purga situadas en los puntos más altos de la instalación (fundamentalmente que no existan depósitos calcáreos que obstruyan la salida del aire), procediendo a su limpieza, si fuese necesario.
  - Que la válvula de seguridad actúa, verificando asimismo la ausencia de depósitos en la misma y procediendo a su limpieza, si es el caso.
- Cada dos años:
  - Se revisarán las llaves y válvulas, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado, de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de la instalación interior de la vivienda:

- Cada dos años se revisará la instalación en general y, si existieran indicios de alguna manifestación patológica (corrosión, incrustación, etc.), se efectuaría una prueba de estanqueidad y presión de funcionamiento, bajo la supervisión de un técnico competente, a ser posible especialista en la materia. Si hubiese que proceder al cambio o sustitución de algún ramal o parte de la instalación, se atenderá a las recomendaciones que en este sentido haga el mencionado especialista, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales a emplear.
- Cada cuatro años se realizará una prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

## **IGM INSTALACIONES GAS CONDUCCIONES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de los montantes, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de gas debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación.

No se fijará ningún tipo de elemento a la instalación.



## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de gas en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Se revisarán las llaves, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

## IGI INSTALACIONES GAS INSTALACIÓN INTERIOR

### • USO

#### Precauciones

Todos los aparatos de gas deberán cumplir con las disposiciones y reglamentos que les sean de aplicación. Antes de instalar, conectar y poner en marcha un aparato deberá comprobarse que esté preparado para el tipo de gas que se le va a suministrar y que tanto el local como la instalación que lo alimentan cumplen con las disposiciones que les son de aplicación.

Leer atentamente las instrucciones de uso entregadas con la compra de los aparatos de gas.

Tener siempre ventilado el lugar donde funcione un aparato de gas.

Comprobar que los conductos de evacuación de humos estén correctamente instalados.

En ausencias prolongadas y también durante la noche, cerrar el regulador de gas.

Impedir que los niños manipulen los aparatos o las llaves de gas.

#### Prescripciones

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación interior de gas de la vivienda, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de gas debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

Si se detectara olor a gas, deberán tenerse en cuenta los siguientes apartados:

- Cerrar inmediatamente el regulador de la bombona.
- No encender ninguna llama ni accionar timbres ni interruptores eléctricos.
- Ventilar el local.
- Avisar inmediatamente al servicio de averías de la empresa suministradora.

#### Prohibiciones

No manipular las partes interiores de los suministros de gas.

No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.

No manipular ni modificar las redes.

No conectar tomas de tierra a la instalación de gas.

No amueblar alrededor de las llaves dejándolas impracticables o sin ventilar.

No forzar ni manipular los mecanismos de las llaves.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico

de la empresa suministradora.

Por parte del usuario únicamente se realizarán las siguientes operaciones de mantenimiento:

- Cada cuatro años se revisará la instalación, utilizando los servicios de un instalador autorizado, que extenderá un certificado acreditativo de dicha revisión.

#### **Por el profesional cualificado**

La empresa suministradora cuidará del mantenimiento de la instalación de gas, realizando las operaciones de mantenimiento que a continuación se señalan:

- El manejo de los elementos de la instalación en las operaciones de trasvase deberá ser efectuado por el personal asignado a ella.
- En caso de que las operaciones se efectúen con poca luz, el distribuidor facilitará su linterna antideflagrante en aquellas instalaciones que estén obligadas a tenerla.
- Comprobación de que no existen fugas de gas y del aspecto adecuado de las canalizaciones y válvulas. Ante la existencia de fugas, cerrar la llave de paso correspondiente, ventilar y avisar a un técnico competente sin encender luces o accionar mecanismos eléctricos.
- Realizar el mantenimiento que le compete por los aparatos concretos instalados en locales y vivienda.
- Si se detecta la presencia de gases en los tubos, cerrar la llave de paso y ventilar el local.
- Verificar el estado de la canalización con agua jabonosa, nunca con llama. En caso de aparición de defectos, se procederá a la sustitución del tubo.

### **IGL INSTALACIONES GAS DETECCIÓN Y ALARMA**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Evitar el uso indebido de los elementos componentes de los sistemas manuales de alarma de gas.

##### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

##### **Prohibiciones**

Sistema automático y manual de detección (sensores, sondas, central y alarmas):

- No se debe manipular ninguno de los elementos que forman el conjunto del sistema.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Cada seis meses:

- Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
- Mantenimiento de acumuladores y limpieza de bornes.

##### **Por el profesional cualificado**

Cada año:

- Verificar integralmente la instalación y limpiar el equipo de centrales y accesorios.
- Verificar las uniones roscadas o soldadas.
- Limpiar y regular los relés.
- Regular las tensiones e intensidades.
- Verificar los equipos de transmisión de alarma.
- Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

### **III INSTALACIONES ILUMINACIÓN INTERIOR**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Durante las fases de realización del mantenimiento, tanto en la reposición de las lámparas como durante la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

Para cambiar cualquier bombilla de una lámpara, desconectar antes el interruptor automático correspondiente al circuito sobre el que están montados.

Las lámparas o cualquier otro elemento de iluminación no se suspenderán directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz que, únicamente y con carácter provisional, se utilizarán como soporte de una bombilla.

La reposición de las lámparas de los equipos de alumbrado se efectuará cuando éstas alcancen su duración media mínima o en el caso de que se aprecien reducciones de flujo importantes. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista que certifique la idoneidad de la misma de acuerdo con la normativa vigente.

#### **Prohibiciones**

No colocar en ningún cuarto húmedo (aseo, baño, etc.) un punto de luz que no sea de doble aislamiento dentro de la zona de protección.

Luminarias:

- Para evitar posibles incendios no se debe impedir la buena refrigeración de la luminaria mediante objetos que la tapen parcial o totalmente.

Lámparas incandescentes:

- No se debe colocar ningún objeto sobre la lámpara.

Lámparas halógenas o de cuarzo-yodo:

- Aunque la lámpara esté fría, no se debe tocar con los dedos para no perjudicar la estructura de cuarzo de su ampolla, salvo que sea un formato de doble envoltura en el que existe una ampolla exterior de vidrio normal. En cualquier caso, no se debe colocar ningún objeto sobre la lámpara.

Lámparas fluorescentes y de descarga:

- En locales con uso continuado de personas no deberían utilizarse lámparas fluorescentes con un índice de rendimiento de color menor del 70 %.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Teniendo en cuenta siempre que, antes de realizar cualquier operación de limpieza, se debe comprobar la desconexión previa del suministro eléctrico del circuito completo al que pertenezca, se procederá a limpiar la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen. La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las operaciones de mantenimiento estarán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

## **IOD INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS DETECCIÓN Y ALARMA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el uso indebido de los elementos componentes de los sistemas manuales de alarma de incendios (pulsadores de alarma).

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente

especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

#### **Prohibiciones**

Sistema automático y manual de detección (sensores, detectores, central y alarmas):

- No se debe manipular ninguno de los elementos que forman el conjunto del sistema.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Según Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios, cada seis meses:
  - Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).
- Sistema manual de alarma de incendios, cada seis meses:
  - Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).

#### **Por el profesional cualificado**

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

- Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios:
  - Cada año:
    - Verificar integralmente la instalación y limpiar el equipo de centrales y accesorios.
    - Verificar las uniones roscadas o soldadas.
    - Limpiar y regular los relés.
    - Regular las tensiones e intensidades.
    - Verificar los equipos de transmisión de alarma.
    - Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.
- Sistema manual de alarma de incendios:
  - Cada año:
    - Verificar integralmente la instalación y limpiar sus componentes.
    - Verificar uniones roscadas o soldadas.
    - Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro.

## **IOA INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Durante las fases de realización del mantenimiento, tanto en la reposición de las lámparas como durante la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

Cuando voluntariamente se corta el suministro eléctrico, la luminaria de emergencia entra en acción, salvo que se actúe sobre su accionamiento de desconexión para que no se descarguen sus baterías.

En los sistemas con telemando común para varias luminarias se evitará la descarga pulsando el mencionado telemando, que estará en el cuadro general de distribución.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista que certifique la idoneidad de la misma de acuerdo con la normativa vigente.

#### **Prohibiciones**

No se cargará en los sistemas un telemando común para varias luminarias.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a

un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Teniendo en cuenta siempre que, antes de realizar cualquier operación de limpieza, se comprobará la desconexión previa del suministro eléctrico del circuito completo al que pertenezca, se procederá a limpiar la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen. La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas alcancen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas de repuesto serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las operaciones de mantenimiento estarán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

## **IOS INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS SEÑALIZACIÓN**

### **• USO**

#### **Precauciones**

No se colgarán elementos sobre los elementos de señalización ni se impedirá su perfecta visualización.

#### **Prescripciones**

Si se observara el deterioro de los rótulos y placas de señalización, deberán sustituirse por otros de análogas características.

#### **Prohibiciones**

No se utilizarán productos abrasivos que deterioren los rótulos de señalización.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la limpieza periódica de los rótulos y placas, eliminando la suciedad y residuos de polución, preferentemente en seco, con trapos o esponjas que no rayen la superficie.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los elementos de señalización, se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen. Todos los elementos serán de las mismas características que los reemplazados.

## **IOB INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Para usar la boca de incendios con manguera plana habrá que desplegar completamente toda su longitud y, sólo después, se abrirá la llave de paso del agua. Acto seguido, se regulará el flujo del agua si la boquilla lo permite.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

#### **Prohibiciones**

Bocas de incendio equipadas:

- No se debe colocar ningún objeto que obstaculice el acceso a la boca de incendios.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Según Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Bocas de incendio equipadas (BIE); cada tres meses se comprobará:
  - La buena accesibilidad y señalización de los equipos.

- Por lectura del manómetro, la presión de servicio.
- La limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.
- Estado de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y a accionar la boquilla, en caso de tener varias posiciones.
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios; cada tres meses se comprobará:
  - La verificación de la inspección de todos los elementos y su accesibilidad.
  - El funcionamiento automático y manual de la instalación.
  - El mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes.
  - La verificación de los niveles (combustible, agua, etc.).
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios; cada seis meses:
  - Accionamiento y engrase de válvulas.
  - Verificación y ajuste de prensaestopas y de la velocidad de los motores con diferentes cargas.
  - Comprobación de la alimentación eléctrica de la líneas de protección.

#### **Por el profesional cualificado**

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

Bocas de incendio equipadas (BIE):

- Cada año:
  - Se desmontará la manguera y se ensayará ésta en lugar adecuado.
  - Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.
  - Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
  - Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.
- Cada cinco años:
  - La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

Sistemas de almacenamiento de agua contra incendios (sistema de almacenamiento, impulsión y distribución):

- Cada tres meses:
  - Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, señales, etc.
  - Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).
  - Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.).
  - Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.
- Cada seis meses:
  - Accionamiento y engrase de válvulas.
  - Verificación y ajuste de prensaestopas.
  - Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.
  - Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.
- Cada año:
  - Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
  - Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.
  - Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
  - Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.

## **IOX INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS EXTINTORES**

## • USO

### Precauciones

Cuando se ha utilizado un extintor, hay que hacerlo recargar inmediatamente.

### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

### Prohibiciones

Extintores de incendios (portátiles):

- No se debe retirar el elemento de seguridad o precinto del extintor si no es para usarlo acto seguido. No se deben cambiar los emplazamientos de los extintores, puesto que responden a criterios normativos.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Según Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Extintores de incendio; cada tres meses se comprobará:
  - Su accesibilidad, el buen estado de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.
  - El estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe) y el estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.), reponiéndolas en caso necesario.

### Por el profesional cualificado

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

Extintores de incendios (portátiles):

- Cada 3 meses:
  - Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
  - Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
  - Comprobación del peso y presión, en su caso.
  - Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año:
  - Comprobación del peso y presión, en su caso.
  - En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión, se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.
  - Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
  - En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifiquen. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no puede ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.
- Cada 5 años:
  - A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del reglamento de aparatos a presión sobre extintores (B.O.E, 23/6/82, 7/11/83, 20/6/85, 28/11/89).

## IOJ INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

## • USO

### **Precauciones**

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre las juntas y sellados.

### **Prescripciones**

Si el material de sellado resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

### **Prohibiciones**

No se colocarán elementos que perforen las juntas y sellados.

## • MANTENIMIENTO

### **Por el usuario**

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las juntas, reparando los desperfectos que se observen.

### **Por el profesional cualificado**

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.

## ISB INSTALACIONES SALUBRIDAD BAJANTES

## • USO

### **Precauciones**

Se evitará verter a la red productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes, sustancias tóxicas, etc., que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes.

Evitar utilizar la red de saneamiento como basurero, no tirando a través suyo pañales, compresas, bolsas de plástico, etc.

Habitualmente, las redes de saneamiento no admiten la evacuación de residuos muy agresivos, por lo que, de tener que hacer el vertido, se debe diluir al máximo con agua para evitar deterioros en la red o cerciorarse de que el material de la misma lo admite.

Se mantendrá agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores y se limpiarán los de las terrazas y azoteas.

### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos sectores de la red, sumideros y puntos de evacuación y señalizados los equipos y componentes principales, mediante un símbolo y/o número específico. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesen bajantes respetarán éstas sin que sean dañadas, movidas o puestas en contacto con materiales incompatibles.

### **Prohibiciones**

No se arrojarán al inodoro objetos que puedan obstruir la bajante.

En ningún caso se utilizarán las tuberías metálicas como elementos de puesta a tierra de aparatos o instalación eléctrica.

No utilizar la red de bajantes de pluviales para evacuar otro tipo de vertidos.

No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso de las bajantes existentes sin consultar con un técnico competente.

## • MANTENIMIENTO

### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores, así como realizar el mantenimiento del resto de elementos.

Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada mes es conveniente verter agua caliente, sola o con sosa cáustica (con suma precaución, pues puede producir salpicaduras) por los desagües de los aparatos sanitarios para desengrasar las paredes de las canalizaciones de la red y conseguir un mejor funcionamiento de la misma.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red.



En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

**Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las bajantes, un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en las mismas, así como de su modificación en caso de ser necesario, previa consulta con un técnico competente. Se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **ISC INSTALACIONES SALUBRIDAD CANALONES**

### **• USO**

**Precauciones**

Se procurará evitar la acumulación de sedimentos, vegetaciones y cuerpos extraños.

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc.

**Prescripciones**

Si el canalón o el material de sujeción resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

**Prohibiciones**

No se recibirán sobre los canalones elementos que perforen o dificulten su desagüe.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y el mantenimiento del resto de elementos.

Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada 6 meses se limpiará el canalón. Se reparará en el plazo más breve posible cualquier penetración de agua debida a deficiencias en el canalón.
- Cada año, coincidiendo con la época más seca del año, se procederá a la limpieza de hojarascas y hojas.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red.

En caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

**Por el profesional cualificado**

Cada dos años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán todos los canalones, comprobando su estanqueidad o sujeción y reparando los desperfectos que se observen.

## **ISS INSTALACIONES SALUBRIDAD COLECTORES SUSPENDIDOS**

### **• USO**

**Precauciones**

Se evitará verter a la red productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes, sustancias tóxicas, etc., que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes.

Evitar utilizar la red de saneamiento como basurero, no tirando a través suyo pañales, compresas, bolsas de plástico, etc.

Habitualmente, las redes de saneamiento no admiten la evacuación de residuos muy agresivos, por lo que, de tener que hacer el vertido, se debe diluir al máximo con agua para evitar deterioros en la red o cerciorarse de que el material de la misma lo admite.

Se mantendrá agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores y se limpiarán los de las terrazas y azoteas.

El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por la pérdida del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

Evitar que los tramos vistos reciban golpes o sean forzados.

Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

**Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación, de forma que en dicho plano

queden reflejados los distintos sectores de la red, sumideros y puntos de evacuación y señalizados los equipos y componentes principales, mediante un símbolo y/o número específico. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesen los colectores suspendidos respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### **Prohibiciones**

No se arrojarán al inodoro objetos que puedan obstruir la instalación.

En ningún caso se utilizarán las tuberías metálicas como elementos de puesta a tierra de aparatos o instalación eléctrica.

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso o el trazado de los colectores existentes sin consultar con un técnico competente.

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los colectores suspendidos existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables, cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores, así como realizar el mantenimiento del resto de elementos. Se vigilará la aparición de fugas o defectos en los colectores cuando éstos sean vistos. Si se encuentran ocultos, avisar a un técnico en caso de aparición de fugas.

Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada mes es conveniente verter agua caliente, sola o con sosa cáustica (con suma precaución, pues puede producir salpicaduras) por los desagües de los aparatos sanitarios para desengrasar las paredes de las canalizaciones de la red y conseguir un mejor funcionamiento de la misma.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red y se revisarán los colectores suspendidos. Se comprobará que no hay obstrucciones en los puntos críticos de la red.

Caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores suspendidos.

Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red, así como la ausencia de olores y se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores suspendidos.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los colectores suspendidos, un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas, así como de la modificación de los mismos si es necesario, previa consulta con un técnico competente. Se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesan colectores suspendidos respetarán éstos, sin dañarlos, moverlos o ponerlos en contacto con materiales incompatibles.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **N AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de los aislamientos e impermeabilizaciones, en la que figurarán las características para las que ha sido proyectada.

## **NAA AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES AISLAMIENTOS PARA INSTALACIONES**

## CONDUCCIONES

### • USO

#### Precauciones

Cualquier manipulación del aislamiento de tuberías, válvulas, etc., debe hacerse por personal cualificado.

Se evitará someterlos a esfuerzos para los que no han sido previstos.

#### Prescripciones

Si se observara durante la realización de cualquier tipo de obra la alteración de las condiciones de aislamiento acústico de las coquillas proyectadas, se repararán inmediatamente.

#### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante.

#### Por el profesional cualificado

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.

## NIM AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES IMPERMEABILIZACIONES MUROS DE SÓTANO Y CONSTRUCCIÓN ENTERRADA

### • USO

#### Precauciones

Se procurará evitar la acumulación de sedimentos, vegetaciones y cuerpos extraños.

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización.

#### Prescripciones

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

#### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará la superficie de la impermeabilización vista, reparando los desperfectos que se observen.

Se comprobará periódicamente el estado de la fijación de la impermeabilización al soporte, cuando ésta no esté protegida.

#### Por el profesional cualificado

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.

## NIF AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES IMPERMEABILIZACIONES MUROS DE FÁBRICA

### • USO

#### Precauciones

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización.

#### Prescripciones

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

#### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará la superficie de la

impermeabilización vista, reparando los desperfectos que se observen.

**Por el profesional cualificado**

Cada tres años se realizará una visita de inspección y mantenimiento, comprobando el buen estado de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanqueidad.

## Q CUBIERTAS

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

En general, no deben almacenarse materiales ni equipos de instalaciones sobre la cubierta. En caso de que fuera estrictamente necesario dicho almacenamiento, deberá comprobarse que el peso de éste no sobrepase la carga máxima que la cubierta puede soportar. Además, deberá realizarse una protección adecuada de su impermeabilización para que no pueda ser dañada.

Cuando en la cubierta de un edificio se sitúen, con posterioridad a su ejecución, equipos de instalaciones que necesiten un mantenimiento periódico, deberán disponerse las protecciones adecuadas en sus proximidades para que durante el desarrollo de dichas operaciones de mantenimiento no se dañen los elementos componentes de la impermeabilización de la cubierta.

En caso de que el sistema de estanqueidad resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos ocasionados.

### QAK CUBIERTAS AZOTEAS DECK

#### • USO

**Precauciones**

Serán accesibles únicamente para conservación y mantenimiento por parte de personal especializado.

**Prescripciones**

Si el material de remate resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas o se moviera y se produjeran filtraciones, deberá avisarse a un técnico competente, puesto que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales.

**Prohibiciones**

No se transitará sobre la cubierta cuando esté mojada.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

#### • MANTENIMIENTO

**Por el usuario**

Se inspeccionará después de un período de fuertes lluvias, nieve o vientos poco frecuentes la aparición de humedades en el interior del edificio o en el exterior para evitar que se obstruya el desagüe. Así mismo, se comprobará la ausencia de roturas o desprendimientos de los elementos de remate de los bordes y encuentros.

Cada año se realizará un mantenimiento adecuado, visitas periódicas de inspección y mantenimiento de la cubierta al menos una vez, realizando como mínimo, las operaciones siguientes:

- Eliminación de cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.
- Retirada periódica de los sedimentos que puedan formarse en la cubierta por retenciones ocasionales de agua.
- Eliminación de la nieve que obstruya los huecos de ventilación de la cubierta.
- Mantenimiento de la protección de la cubierta en las condiciones iniciales.

**Por el profesional cualificado**

La reparación de la cubierta deberá realizarse por personal especializado, que irá provisto de cinturón de seguridad, que se sujetará a dos ganchos de servicio o a puntos fijos de la cubierta, e irá provisto igualmente de calzado de suela blanda y antideslizante.

Así mismo se establecerán, cuando se requiera, caminos de circulación, mediante tablones o pasarelas, adaptados a la pendiente de la cubierta de forma que el operario no pise directamente sobre las chapas, cuando su espesor sea inferior a 0,7 mm o su pendiente superior al 40%. Estos dispositivos son recomendables en general, para no dañar las chapas, aunque su resistencia sea suficiente a las cargas puntuales de conservación.

## QAN CUBIERTAS AZOTEAS GRAVAS

### • USO

#### Precauciones

En las cubiertas no transitables debe ponerse especial atención para que los equipos móviles de mantenimiento sólo circulen por las zonas previstas.

#### Prescripciones

Si se observan humedades en el forjado bajo cubierta, deberá avisarse a un técnico competente, puesto que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales.

#### Prohibiciones

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a los paramentos.

No se permitirá acceder a la cubierta para un uso diferente al de mantenimiento y sin el calzado adecuado.

No modificar las características funcionales o formales de los faldones, limas, desagües, etc.

No modificar las solicitaciones ni sobrepasar las cargas previstas.

No añadir elementos que dificulten el desagüe.

No verter productos agresivos tales como aceites, disolventes, productos de limpieza, etc.

No anclar conducciones eléctricas por personal no especializado.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Se inspeccionará después de un período de fuertes lluvias, nieve o vientos poco frecuentes la aparición de humedades en el interior del edificio o en el exterior para evitar que se obstruya el desagüe. Así mismo, se comprobará la ausencia de roturas o desprendimientos de los elementos de remate de los bordes y encuentros.

Cada año se realizará un mantenimiento adecuado, visitas periódicas de inspección y mantenimiento de la cubierta al menos una vez, realizando como mínimo las operaciones siguientes:

- Eliminación de cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.
- Retirada periódica de los sedimentos que puedan formarse en la cubierta por retenciones ocasionales de agua.
- Eliminación de la nieve que obstruya los huecos de ventilación de la cubierta.
- Conservación en buen estado de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanqueidad, tales como aleros, petos, etc.
- Mantenimiento de la protección de la cubierta en las condiciones iniciales.

A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento y conservación específicas para cada uno de los componentes de la cubierta:

- Faldón:
  - Una vez al año se comprobará el recubrimiento de gravilla, observando si alguna zona del faldón se presenta al descubierto, en cuyo caso se extenderá la gravilla hasta conseguir el espesor mínimo de tres centímetros (3 cm).
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una revisión de los faldones, inspeccionando la posible aparición de goteras o cualquier otro tipo de lesión.
- Junta de dilatación:
  - Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las juntas de dilatación por muestreo cada veinte metros (20 m), reparando los desperfectos que se observen.
- Limahoya:
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las limahoyas, reparando los desperfectos que se observen.
- Encuentro de faldón con sumidero:
  - Una vez al año se limpiará la caldereta y la rejilla. En época de heladas, se eliminará el hielo que se forme sobre la rejilla para evitar que se obstruya el desagüe.
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán los encuentros, reparando los desperfectos que se observen.

En caso de ser observado alguno de los síntomas señalados anteriormente, se avisará a un técnico

competente, que dictaminará las reparaciones que deban efectuarse.

**Por el profesional cualificado**

La reparación de la impermeabilización deberá realizarse por personal especializado, que deberá ir provisto de calzado de suela blanda, procurando no utilizar en el mantenimiento materiales que puedan producir corrosiones, tanto en la protección de la impermeabilización como en los elementos de sujeción, soporte, canalones y bajantes.

La circulación de las máquinas estará limitada a lo estrictamente necesario y deberá respetar los límites de carga impuestos por la documentación técnica.

## **QLC CUBIERTAS LUCERNARIOS CLARABOYAS PREFABRICADAS**

### **• USO**

**Precauciones**

Cuando el local a iluminar por claraboyas tenga que destinarse a usos que produzcan gases o vapores que puedan dañarlas, se estudiará el posible efecto nocivo sobre aquéllas y, si procede, las medidas de protección adecuadas.

El acceso a cubierta lo efectuará solamente el personal especializado.

No se pisará por encima de las claraboyas.

**Prescripciones**

Si la cúpula de la claraboya resultara dañada como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones o riesgo de desprendimiento, deberá avisarse al personal especializado.

**Prohibiciones**

Está prohibido apoyar elementos sobre las claraboyas y utilizar en la limpieza materiales incompatibles con el material de la claraboya.

En los locales que se iluminen por claraboyas no se producirán gases o vapores que puedan dañar el material de éstas.

No apoyar elementos sobre las claraboyas.

No utilizar en la limpieza materiales incompatibles con el material de la claraboya, en especial disolventes y detergentes alcalinos.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Inspección visual cada vez que llueva, nieve o haya fuertes vientos, para comprobar:

- Aparición de humedades en el interior del edificio.
- Existencia de roturas o desprendimientos de la claraboya y de los elementos de remate de los bordes.

Cada dos años se comprobará el estado de la claraboya, del dispositivo de apertura, de la membrana impermeabilizante y de los elementos de sujeción. Se repararán los defectos encontrados.

En el caso de ser observada alguna deficiencia, ésta será estudiada por personal cualificado, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

**Por el profesional cualificado**

Las reparaciones que sea necesario efectuar, por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán por personal cualificado, con materiales y ejecución análogos a los de la construcción original.

## **R REVESTIMIENTOS**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

Como criterio general, no deben sujetarse elementos en el revestimiento. Se evitarán humedades perniciosas, permanentes o habituales, además de roces y punzonamientos.

## **RAG REVESTIMIENTOS ALICATADOS CERÁMICOS/GRES**

### **• USO**

**Precauciones**

Se evitará limpiar los alicatados con productos químicos concentrados o mediante espátulas metálicas

o estropajos abrasivos que deterioran o rayan la superficie cerámica o provocan su decoloración.

En el caso de los alicatados utilizados en el revestimiento de cocinas y cuartos de baño, hay que prestar especial atención y cuidado al rejuntado, ya que su buen estado garantiza que el agua y la humedad no penetren en el material de agarre, evitando de esta manera el deterioro del revestimiento.

Se evitarán golpes con objetos contundentes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará, al concluir la obra, una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si se observara la aparición de manchas que pudiesen penetrar en las piezas por absorción debido a la porosidad de éstas, se eliminarán inmediatamente. La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento normalmente se debe a la presencia de hongos por existir humedad en el recubrimiento. Se deben identificar y eliminar las causas de la humedad lo antes posible.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados sobre el alicatado, que pueden dañar las piezas o provocar la entrada de agua. Se recibirán al soporte resistente o elemento estructural apropiado.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán los alicatados con un fregado ordinario realizado mediante lavado con paño húmedo. No deben utilizarse ácidos de ningún tipo ni productos abrasivos que puedan manchar o rayar la superficie pulida del material. Para eliminar las manchas negras por existencia de humedad en el recubrimiento, se debe usar lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre la baldosa). Periódicamente, se recomienda sellar las juntas sometidas a humedad constante (entrega de bañeras o fregaderos) con la silicona que garantice la impermeabilización de las juntas.

Periódicamente, se inspeccionarán los alicatados para detectar en las piezas cerámicas anomalías o desperfectos, como roturas, pérdida de plaquetas, manchas diversas, etc.

Cada cinco años se revisarán los distintos revestimientos, con reposición cuando sea necesario.

Cada cinco años se comprobará el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras con material de relleno y sellado.

La limpieza ordinaria se realizará con bayeta húmeda, agua jabonosa y detergentes no agresivos.

La limpieza en cocinas debe realizarse frecuentemente con detergentes amoniacados o con bioalcohol.

Para eliminar restos de cemento debe utilizarse un producto específico o una solución de un vaso de vinagre en un cubo de agua.

Las colas, lacas y pinturas se eliminan con un poco de gasolina o alcohol en baja concentración.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento o de sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados originalmente.

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Cuando se aprecie alguna anomalía no imputable al uso, se estudiará por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

En caso de desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte de mortero.

Inspección del estado de las juntas entre piezas y de las juntas de dilatación, comprobando su estanqueidad al agua y reponiendo, cuando sea necesario, los correspondientes sellados.

### **RDS REVESTIMIENTOS DECORATIVOS SINTÉTICOS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará el uso de materiales sintéticos en locales con excesiva humedad y el roce de elementos duros sobre estas superficies.

Se evitarán golpes con objetos contundentes, especialmente con objetos punzantes. Especial atención a las rozaduras con muebles u otros elementos pesados y rígidos.

##### **Prescripciones**

Si se observara desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos sobre el revestimiento ligero que puedan dañar las piezas o provocar su desprendimiento. En su caso, dichos elementos deberán anclarse al soporte, con las limitaciones que tenga éste.

No se limpiarán con productos químicos o mediante espátulas o estropajos abrasivos, que deterioran o rayan la superficie del panel o provocan su decoloración o tintado.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Los revestimientos sintéticos se limpiarán con detergente mezclado con agua, evitando el exceso de agua y el uso de abrasivos.

Inspección ocular una vez al año para detectar en las piezas anomalías o desperfectos, como rayados, punzonamientos y desprendimientos del soporte base, manchas diversas, etc.

##### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento por deterioro y obras realizadas que le afecten se realizarán con materiales análogos a los del revestimiento original.

### **REG REVESTIMIENTOS ESCALERAS CERÁMICOS/GRES**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Las condiciones de uso vendrán en función del tipo de revestimiento de la escalera.

Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de los agentes químicos admisibles para el mismo y la caída accidental de agentes químicos no admisibles.

##### **Prescripciones**

La propiedad conservará, al concluir la obra, una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si el material utilizado en el revestimiento de las escaleras es dañado por cualquier circunstancia que pueda producir filtraciones de agua al interior de la fachada, deberá darse aviso a un técnico competente.

##### **Prohibiciones**

No se superarán las cargas máximas previstas en la documentación técnica.

No se utilizarán ácidos de ningún tipo ni productos abrasivos que puedan manchar o rayar la superficie del material.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

La inspección se realizará cada 5 años, o antes si se aprecia alguna anomalía.

Se realizará una inspección del pavimento con repaso de juntas y se repararán los desperfectos que se observen: baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán y se procederá a su fijación.

##### **Por el profesional cualificado**

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Las manchas ocasionales y pintadas se eliminarán mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.

En peldaños, se procederá a la fijación o reemplazo de las cantoneras que puedan provocar tropiezos.

### **RIP REVESTIMIENTOS PINTURAS EN PARAMENTOS INTERIORES PLÁSTICAS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre los paños pintados de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.



**Prescripciones**

Si se observara la aparición de humedades sobre la superficie pintada, se determinará lo antes posible el origen de dicha humedad, ya que su presencia produce un deterioro del revestimiento.

**Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

No se permitirá la colocación en las paredes de elementos que deterioren la pintura, por la dificultad posterior de reposición, como tacos, escarpas, chinchetas, etc.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada cinco años se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

En las pinturas plásticas la limpieza se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.

**Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se utilizarán cepillos de púas, rasquetas o lijadores mecánicos.

En la reposición se aplicará sobre el revestimiento una disolución espesa de cola vegetal, hasta conseguir el ablandamiento del revestimiento, rascándolo a continuación con espátula.

Tanto el repintado como la reposición del revestimiento se harán con materiales de suficiente calidad y aplicando un número de manos adecuado a las características del producto y al grado de exposición y agresividad del clima. Ver recomendaciones del fabricante.

**RML REVESTIMIENTOS PINTURAS SOBRE SOPORTE DE MADERA LACAS****• USO****Precauciones**

Evitar las manchas y salpicaduras con productos que, por su contenido, se introduzcan en la pintura.

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre las superficies pintadas de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

**Prescripciones**

Cualquier anomalía o deterioro que se observe en la superficie de la madera pintada deberá ser comunicada a personal cualificado para que determine las causas y tome las oportunas medidas correctoras.

**Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función

del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre madera en exteriores y cada tres años en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

Las superficies de madera pintadas con lacas se limpiarán con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.

#### **Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Se aplicará sobre el revestimiento una mano del propio disolvente que indica la especificación correspondiente del fabricante, practicando después de su ablandamiento un rascado a espátula sin alterar el soporte.

Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como se indique en la especificación técnica del fabricante.

## **RNE REVESTIMIENTOS PINTURAS SOBRE SOPORTE METÁLICO ESMALTES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar las manchas y salpicaduras con productos que, por su contenido, se introduzcan en la pintura.

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre las superficies pintadas de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

#### **Prescripciones**

Cualquier anomalía o deterioro que se observe en la superficie de hierro o metálica pintada deberá ser comunicada a personal cualificado para que determine las causas y tome las oportunas medidas correctoras.

#### **Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre soporte metálico en exteriores y cada dos años en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

Las superficies de hierro o metálicas pintadas con esmaltes se limpiarán con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, suavemente, sin dañar la pintura.

#### **Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se podrá recurrir a cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Mecánicos: lijado, acuchillado, soplado con arena o granallado.
- Quemado con llama: de candileja, lamparilla o soplete.
- Ataque químico: solución de sosa cáustica hasta ablandar el revestimiento; decapantes o disolventes especiales que produzcan el ablandamiento y desprendimiento del revestimiento sin

afectar al soporte.

- Decapantes técnicos: aplicación sobre el revestimiento de disolventes especiales hasta conseguir un ablandamiento y desprendimiento del mismo sin alterar o atacar el soporte.

En cualquiera de los procedimientos utilizados, se rascarán posteriormente con espátula de manera que no quede alterada la naturaleza del soporte.

Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como se indique en la especificación técnica del fabricante.

## **RRI REVESTIMIENTOS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PINTURAS INTUMESCENTES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre los paños pintados de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

#### **Prescripciones**

Si se observara la aparición de desperfectos sobre la superficie protegida, se determinará lo antes posible el origen de dicho deterioro, ya que su presencia produce una falta de eficacia del revestimiento y, por consiguiente, una merma de seguridad.

#### **Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los elementos pintados.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

No se permitirá la colocación en los elementos pintados objetos que deterioren la pintura por la dificultad posterior de reposición, como tacos, escarpas, etc.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos vistos sobre cualquier tipo de superficie.

Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

#### **Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se utilizarán cepillos de púas, rasquetas o lijadores mecánicos.

En la reposición se utilizará una pintura de suficiente calidad aplicando un número de manos adecuado a las características del producto y al grado de exposición y agresividad del clima. Ver recomendaciones del fabricante.

## **RPE REVESTIMIENTOS CONGLOMERADOS TRADICIONALES ENFOSCADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará verter aguas sobre el enfoscado, especialmente si están sucias o arrastran tierras o impurezas.

#### **Prescripciones**

Si se observa alguna anomalía en el enfoscado, no imputable al uso y con riesgo de desprendimiento, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del enfoscado, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo hubiere.

La limpieza se realizará con agua a baja presión.

Cada dos años se revisará el estado del revestimiento de terminación sobre el enfoscado. Cuando sea necesario pintarlo, se hará con pinturas compatibles con la cal y/o el cemento del enfoscado.

##### Por el profesional cualificado

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original y se revisará el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando aquellas que estén deterioradas.

### RPG REVESTIMIENTOS CONGLOMERADOS TRADICIONALES GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS

#### • USO

##### Precauciones

Se evitará someter a las paredes y techos con revestimiento de yeso a humedad relativa habitual superior al 70% y/o a salpicado frecuente de agua.

En caso de revestirse el yeso con pintura, ésta deberá ser compatible con las características del yeso.

Evitar golpes y rozaduras con elementos pesados o rígidos que producen retirada de material.

##### Prescripciones

Si se observa alguna anomalía en el enlucido, no imputable al uso y con riesgo de desprendimiento, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

##### Prohibiciones

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del revestimiento de yeso, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo hubiere. Debe prestarse especial atención a los guardavivos que protegen las aristas verticales.

##### Por el profesional cualificado

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original y se revisará el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando aquellas que estén deterioradas.

Se aprovechará para revisar el estado de los guardavivos sustituyendo aquellos que estén deteriorados. Las zonas deterioradas deberán picarse y repararse con la aplicación de un yeso nuevo.

### RQO REVESTIMIENTOS SISTEMAS MONOCAPA INDUSTRIALES MORTEROS MONOCAPA

#### • USO

##### Precauciones

Se evitará verter aguas sobre el mortero monocapa, especialmente si están sucias o arrastran tierras o impurezas.

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido o limpieza con productos químicos.

##### Prescripciones

Si se observa alguna anomalía en el mortero monocapa no imputable al uso, como falta de adherencia, porosidad importante, presencia de fisuras, manchas o humedades capilares, con riesgo de desprendimiento, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

##### Prohibiciones

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del mortero monocapa, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Inspección visual periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo hubiere.

La limpieza se realizará con agua y soluciones de detergentes neutros aplicados mediante cepillado ligero de la superficie. En algunos casos los fabricantes han previsto productos especiales para realizar esta tarea, que están preparados para su perfecta compatibilidad con el revestimiento. En cualquier caso, los paramentos serán aclarados con agua abundante una vez terminada la limpieza.

##### Por el profesional cualificado

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Limpieza con agua a baja presión.

Reparación de cuantos desperfectos puedan permitir el paso de la humedad, normalmente mediante la reposición de paños del revestimiento; se utilizarán materiales análogos al original.

Se aprovechará para revisar el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando las que estén deterioradas.

### RSG REVESTIMIENTOS SUELOS Y PAVIMENTOS CERÁMICOS/GRES

#### • USO

##### Precauciones

Evitar abrasivos y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar la superficie del suelo.

Evitar la caída de objetos punzantes o de peso que puedan descascarillar o romper alguna pieza.

Evitar rayaduras producidas por el desplazamiento de objetos sin ruedas de goma.

Evitar la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

##### Prescripciones

La propiedad conservará al concluir la obra una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si se observara la aparición de manchas que pudiesen penetrar en las piezas por absorción debida a la porosidad de las mismas, se deben eliminar inmediatamente. La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento normalmente se debe a la presencia de hongos por existir humedad en el recubrimiento. Se deben identificar y eliminar las causas de la humedad lo antes posible.

El tipo de uso será el adecuado al material colocado (grado de dureza), pues de lo contrario sufrirá un deterioro y perderá el color y la textura exterior.

##### Prohibiciones

No se admitirá el encharcamiento de agua que, por filtración, puede afectar al forjado y a las armaduras del mismo o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

No se superarán las cargas máximas previstas.

En la limpieza no se utilizarán espátulas metálicas ni estropajos abrasivos; no es aconsejable usar productos químicos muy concentrados.

Antes de utilizar un determinado producto se debe consultar en la tabla de características técnicas la resistencia al ataque de productos químicos.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Periódicamente, se limpiarán los solados cerámicos/gres mediante lavado con agua jabonosa y detergentes no abrasivos. Para eliminar las manchas negras por existencia de humedad en el recubrimiento, se deben limpiar con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre la baldosa).

Periódicamente, se recomienda sellar las juntas sometidas a humedad constante (entrega de aparatos

sanitarios) con la silicona que garantice la impermeabilización de las juntas.

Cada cinco años se revisarán los distintos revestimientos, con reposición cuando sea necesario.

Cada cinco años se comprobará el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras con material de relleno y sellado.

La limpieza en cocinas debe realizarse frecuentemente con detergentes amoniacados o con bioalcohol. Para eliminar restos de cemento debe utilizarse un producto específico o una solución de un vaso de vinagre en un cubo de agua.

Las colas, lacas y pinturas se eliminan con un poco de gasolina o alcohol en baja concentración.

La tinta o rotulador con quitamanchas o con lejía.

Algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial para evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento o de sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados originalmente.

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Cuando se aprecie alguna anomalía no imputable al uso, se estudiará por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

En caso de desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte de mortero.

Inspección del estado de las juntas entre piezas y de las juntas de dilatación, comprobando su estanqueidad al agua y reponiendo, cuando sea necesario, los correspondientes sellados.

## **RSS REVESTIMIENTOS SUELOS Y PAVIMENTOS SINTÉTICOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar abrasivos y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar la superficie del suelo.

Evitar la caída de objetos punzantes o de peso que puedan descascarillar o romper alguna pieza.

Evitar rayaduras producidas por el desplazamiento de objetos sin ruedas de goma.

Evitar la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará al concluir la obra una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

El tipo de uso será el adecuado al material colocado, pues de lo contrario sufrirá un deterioro y perderá el color y la textura exterior.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá el encharcamiento de agua que, por filtración, puede afectar al forjado y a las armaduras del mismo o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

No se superarán las cargas máximas previstas.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

La limpieza se realizará con paño húmedo, agua jabonosa y suficientes aclarados para su posterior eliminación. No se utilizarán productos agresivos de limpieza tales como agua fuerte, lejías, etc.

En el caso de pavimentos de goma, la limpieza se realizará con paño húmedo y agua jabonosa. En caso de presencia de grasas o aceites, se retirarán inmediatamente, aplicando un disolvente que no afecte a la composición y características de la goma.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento o de sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados originalmente y en la forma indicada para su colocación por personal especializado.

Se realizarán comprobaciones periódicas para verificar la existencia de baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, deformaciones o realces sobre el nivel del pavimento que puedan ocasionar tropiezos.

Se tendrá especial cuidado en reparar cuanto antes los posibles desprendimientos en las juntas que

puedan ocasionar tropiezos.

## **RTD REVESTIMIENTOS FALSOS TECHOS PLACAS REGISTRABLES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará someter los techos con revestimiento de placas de escayola o de fibras a humedad relativa habitual superior al 70% o a salpicado frecuente de agua.

En caso de revestirse la placa con pintura, ésta deberá ser compatible con las características de las placas.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos pesados o rígidos que producen retirada de material.

#### **Prescripciones**

Si se observara alguna anomalía en las placas o perfiles de sujeción, será estudiada por un técnico competente, que determinará su importancia y dictaminará si son o no reflejo de fallos de la estructura resistente o de las instalaciones del edificio.

#### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos pesados de las placas ni de los perfiles de sujeción al techo sino en el soporte resistente, con las limitaciones impuestas en cada caso por las normas correspondientes.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamientos, abombamientos, deterioro de los perfiles de sujeción y estado de las juntas perimetrales de dilatación.

Cada 5 años, o antes si se apreciara alguna anomalía, se realizará una inspección ocular para apreciar y corregir las deficiencias.

La limpieza se hará según el tipo de material de la placa:

- Si las placas son de escayola, la limpieza se hará en seco.
- Si las placas son conglomeradas o de fibras vegetales, la limpieza se realizará mediante aspiración.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original.

Cuando se proceda al repintado, éste se hará con pistola y pinturas poco densas, cuidando especialmente que la pintura no reduzca las perforaciones de las placas.

## **RVE REVESTIMIENTOS VIDRIOS PLANOS: ESPEJOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Se evitará el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones. Se evitará interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Se evitará la proximidad de fuentes de calor elevado.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá avisarse a un profesional cualificado.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán objetos ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: reposición del acristalamiento roto con otro idéntico, previa limpieza cuidadosa del soporte para eliminar todo resto de vidrio.

## **U URBANIZACIÓN**

## **UAA URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA ALCANTARILLADO ARQUETAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará la plantación en las proximidades de las arquetas de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

#### **Prescripciones**

Si se observara la existencia de algún tipo de fugas (detectadas por la aparición de manchas o malos olores), se procederá rápidamente a su localización y posterior reparación.

En el caso de arquetas sifónicas o arquetas sumidero, se deberá vigilar que se mantengan permanentemente con agua, especialmente en verano.

#### **Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de las arquetas existentes sin consultar a un técnico competente.

En caso de sustitución de pavimentos, no se ocultarán los registros de las arquetas y se dejarán completamente practicables.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Cada año, al final del verano, se limpiarán las arquetas sumidero.

Cada 5 años, limpieza y reparación de los desperfectos que pudieran aparecer en las arquetas a pie de bajante, de paso o sifónicas.

#### **Por el profesional cualificado**

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para la conservación de la instalación, se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda alterar su normal funcionamiento será realizada previo estudio y bajo la dirección de un técnico competente. Se considera que han variado las condiciones de uso en los siguientes casos:

- Cambio de utilización del edificio.
- Modificación o ampliación parcial de la instalación que represente un aumento de los servicios o necesidades.
- Cambios en la legislación oficial que afecte a la instalación.

## **UAC URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA; ALCANTARILLADO; COLECTORES ENTERRADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará la plantación, en las proximidades de los colectores enterrados, de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

Se procurará por parte del usuario utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por la pérdida del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

#### **Prescripciones**

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### **Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los colectores enterrados existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

### **• MANTENIMIENTO**



**Por el usuario**

Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores enterrados.

Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red, así como la ausencia de olores y se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores.

**Por el profesional cualificado**

Las obras que se realicen en las zonas por las que atraviesan colectores enterrados respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones, en caso de aparición de fugas en los colectores.

**UAP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA ALCANTARILLADO POZOS DE REGISTRO****• USO****Precauciones**

Se evitará la plantación en las proximidades de los pozos de registro de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

**Prescripciones**

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

**Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los pozos de registro existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

Debe comprobarse periódicamente que no existe ningún tipo de fugas (detectadas por la aparición de manchas o malos olores) y, si existen, proceder rápidamente a su localización y posterior reparación.

Una vez al año se revisarán y limpiarán los pozos de registro.

**Por el profesional cualificado**

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para conservación de la instalación, se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Un especialista se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas o deterioro de la instalación, así como de la modificación de los mismos en caso de ser necesario, previa consulta con un técnico competente.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones, en caso de aparición de fugas en los colectores.

**UJP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA JARDINERÍA SUMINISTRO DE PLANTACIÓN DE ESPECIES****• USO****Precauciones**

Se deberán extirpar las hierbas parásitas o emplear herbicidas selectivos.

**Prescripciones**

Podría decirse que el valor de la plantación de especies depende en un cincuenta por ciento (50%) de su conservación.

**Prohibiciones**

Nunca se podará cuando esté en la época de mayor actividad.

**• MANTENIMIENTO****Por el usuario**

La poda se realizará una vez al año.

**Por el profesional cualificado**

Tratamientos fitosanitarios:

- Herbicidas y fungicidas:

- Se aplicarán con pulverizadores a la distancia adecuada hasta humedecerlas.
- La dosificación se hará con exactitud, sin abusar de las cantidades indicadas por el fabricante, y nunca se aplicará a pleno sol, con viento y en plena floración.
- Tratamiento para hormigas y caracoles:
  - Se aplicará en forma de polvo sobre la tierra y posteriormente se rascará.

## **UVA URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA CERRAMIENTOS VALLAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de las vallas.

Se evitarán golpes que puedan provocar deformaciones.

#### **Prescripciones**

Cualquier alteración apreciable debida a desplomes, por causa de excavaciones o fuerte viento, deberá ser analizada por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de la valla ningún objeto ni se fijará sobre ella.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la valla.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se procederá a su limpieza.

Cada dos años se renovará la pintura de los elementos metálicos.

Inspección y conservación:

- Cada tres años, o antes si aparecieran desperfectos, se inspeccionará la valla y se revisarán los anclajes, reparando los desperfectos que hayan aparecido.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos componentes del cerramiento, se repararán o sustituirán por personal cualificado.

## **UVP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA CERRAMIENTOS PUERTAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el uso de productos abrasivos en la limpieza de las puertas.

Evitar golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones, marco, guías o mecanismos.

Evitará los portazos cuando existen fuertes corrientes de aire o regular el mecanismo eléctrico en las de cierre automático.

#### **Prescripciones**

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las cerraduras y piezas fijas y de los elementos mecánicos o móviles de las lamas y perfiles, se dará aviso a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de los marcos o de la hoja ningún objeto ni se fijará sobre ellos.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la hoja.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Puertas:

- Inspección y conservación:
  - Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.
  - Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero, si fuera necesario.
  - Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
  - Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años, según se hallen expuestas al exterior o protegidas.

▪ Limpieza:

- Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
- Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
- En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

**Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos o móviles, se repararán o sustituirán por parte de personal cualificado.

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

Los usuarios de los edificios 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.

En caso de accidente o en situaciones de emergencia se debe valorar rápidamente y con realismo el incidente y avisar al 112, indicando:

- Qué ocurre
- Donde ha sucedido
- Cuando ha sucedido
- Cómo ha sucedido
- Número de accidentes
- Quién llama
- Nº de teléfono

Además, se deben seguir las siguientes directrices:

- No actuar individualmente, pedir ayuda.
- Evitar correr riesgos personales.
- Recibir y atender a los servicios de emergencias y seguir sus indicaciones.
- Mantener el orden y la calma.
- Comprobar que puertas y ventanas queden cerradas.
- Salir en orden y sin correr
- No utilizar ascensores ni montacargas.
- En los pasillos y escaleras pegarse a la pared (dejando el centro libre)
- Evitar empujar y formar aglomeraciones
- Neutralizar el pánico y la histeria.
- Colaborar activamente ayudando a otras personas que lo necesiten.
- Comprobar que no quede nadie en el interior del edificio.
- No regresar bajo ningún motivo.

A continuación se expresan las normas de actuación más recomendables ante la aparición de diferentes situaciones de emergencia.

### **FUGAS O ROTURA DE AGUA**

Desconecte la llave de paso de la instalación de fontanería.

Desconecte la instalación eléctrica.

Recoja el agua evitando su embalsamiento que podría afectar a elementos del edificio.

### **FALLO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO**

Desconecte el interruptor general del local.

Se aconseja tener a disposición una linterna siempre.

Avisar del hecho.

### **INCENDIO**

Evite guardar dentro del local materias inflamables o explosivas como gasolina, petardos o disolventes.

No acerque productos inflamables al fuego ni los emplee para encenderlo.

No haga bricolaje con la electricidad. Puede provocar sobrecalentamientos, cortocircuitos e incendios.

Se deben desconectar los aparatos eléctricos y la antena de televisión en caso de tormenta.

Avisé rápidamente a los ocupantes del edificio y telefonee a los bomberos.

Cierre todas las puertas y ventanas que sea posible para separarse del fuego y evitar la existencia de corrientes de aire. Moje y tape las entradas de humo con ropa o toallas mojadas.

Si existe instalación de gas, cierre la llave de paso inmediatamente, y si hay alguna bombona de gas butano, aléjela de los focos del incendio.

Cuando se evacua un edificio, no se deben coger pertenencias y sobre todo no regresar a buscarlas en tanto no haya pasado la situación de emergencia.

Si el 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.

Si el incendio se ha producido en un piso superior, por regla general se puede proceder a la evacuación.

Nunca debe utilizarse el ascensor.

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.

Excepto en casos en que sea imposible salir, la evacuación debe realizarse hacia abajo, nunca hacia arriba.

## **VENDAVAL**

Cierre puertas y ventanas

Recoja y sujete las persianas.

Pliegue o desmonte los toldos.

Después del temporal, revise la cubierta para ver si hay tejas o piezas desprendidas con peligro de caída.

## **INUNDACIÓN**

Tapone puertas que accedan a la calle.

Ocupe las partes altas de la casa.

Desconecte la instalación eléctrica.

No frene el paso del agua con barreras y parapetos, ya que puede provocar daños en la estructura.

## **EXPLOSIÓN**

Cierre la llave de paso de la instalación de gas.

Desconecte la instalación eléctrica.

## **DE ORIGEN ATMOSFÉRICO**

### **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.

### **Pedrisco**

Evite que los canalones y los sumideros queden obturados.

Pliegue o desmonte los toldos.

### **Tormenta**

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.

Madrid, Junio 2017

A handwritten signature in dark ink, consisting of stylized, flowing letters that appear to be 'GT'.

German Touriño  
Arquitecto  
Nº 12.349 COAM