



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Máster

Una escuela abierta.  
Una investigación sobre nuevos modelos escolares

Open air school.  
Researching on new school models

Autor/es

Carlos Arias Pedrós

Director/es

Luis Franco Lahoz  
Óscar Pérez Silanes

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad de Zaragoza  
2021

# UNA ESCUELA ABIERTA

*UNA INVESTIGACIÓN SOBRE NUEVOS MODELOS ESCOLARES*

---

PROYECTO DE EJECUCIÓN MATERIAL  
TRABAJO FIN DE MÁSTER | ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA | NOVIEMBRE 2021

AUTOR  
CARLOS ARIAS PEDRÓS

TUTOR  
LUIS FRANCO LAHOZ



<b>I. MEMORIA.....</b>	<b>6</b>
1. Memoria descriptiva.....	7
1.1. Objetivo .....	7
1.2. Agentes intervinientes.....	7
1.3. Información previa. Antecedentes .....	7
1.4. Descripción del proyecto.....	9
2. Definición constructiva .....	16
2.1. Sustentación del edificio .....	16
2.2. Sistema estructural .....	16
2.3. Muros y cerramientos.....	16
2.4. Tabiquería y compartimentación.....	19
2.5. Huecos .....	19
3. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones y dimensionamiento .....	20
3.1. Instalación de climatización .....	20
3.2. Instalación de ventilación .....	21
3.3. Instalación de abastecimiento de AFS y ACS .....	22
3.4. Instalación eléctrica y de iluminación.....	23
3.5. Instalación de saneamiento .....	23
3.6. Anexo I. Dimensionado de los sistemas de instalaciones .....	24
4. Cumplimiento del CTE .....	46
4.1. DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural.....	46
4.2. DB-SI. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.....	49
4.3. DB-SUA. Exigencias básicas de seguridad de utilización .....	61
4.4. DB-HS. Salubridad.....	72
4.5. DB-HR. Exigencias básicas de protección frente al ruido .....	73
4.5. DB-HE. Exigencias básicas de ahorro de energía .....	77
4.6. Anexo II. Cálculo estructural de forma manual.....	91
4.7. Anexo III. Cálculo del consumo energético de forma manual .....	107

<b>II. MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>116</b>
1. Presupuesto por partida.....	117
2. Partidas significativas .....	118
2.1. Celosía cerámica en fachada - Precio .....	118
2.2. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista - Precio .....	119
2.3. Celosía cerámica en fachada - Medición.....	120
2.4. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista - Medición .....	120
<b>III. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>121</b>
1. Pliego de prescripción técnica .....	122
1.1. Celosía cerámica en fachada .....	122
1.2. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista .....	124
<b>IV. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA .....</b>	<b>127</b>
Listado de planos.....	128



# I. MEMORIA

## 1. Memoria descriptiva

---

### 1.1. Objetivo

---

El presente documento tiene por objeto el desarrollo del Proyecto de Ejecución Material de la Escuela de Educación Infantil y Primaria, con nombre CEIP La Almotilla, ubicada en la Calle San Juan Bautista de la Salle s/n, 50012 Zaragoza, Zaragoza.

### 1.2. Agentes intervinientes

---

- Promotor: Universidad de Zaragoza. Trabajo Fin de Máster
- Projectista: Carlos Arias Pedrós. DNI 73215264P
- Otros técnicos: Luis Franco Lahoz, tutor del proyecto. Óscar Pérez Silanes, cotutor del proyecto.

### 1.3. Información previa. Antecedentes

---

#### Emplazamiento

La parcela se ubica en el área suroeste de Zaragoza, en el límite entre los barrios de Montecanal –al sur– y Valdefierro –al norte–. Se trata de un área natural que originalmente se utilizó como explotación agrícola y que en la actualidad ha quedado en desuso, dando lugar a un terreno en espera y con un elevado potencial urbano para coser ambos barrios. Al sur de la parcela encontramos así la acequia de La Almotilla, proveniente del Huerva y que antaño servía para abastecer de agua de riego a la zona. Actualmente la acequia ha quedado en desuso, quedando únicamente trazas topográficas del curso original.

La parcela en la que se emplaza el proyecto es un área sin consolidar. Es, por tanto, un terreno en el que suceden numerosas situaciones y condicionantes urbanos diferentes. Al sur el límite se define por el vial San Juan Bautista de la Salle, que da acceso a la escuela y por la que circulan las distintas redes de abastecimiento –agua fría, gas, electricidad– y saneamiento –residuales y pluviales–. Se trata de un vial con notable escala, puesto que dispone de dos carriles en cada sentido, generando así un límite duro que separa físicamente la parcela con el barrio de Montecanal. Al norte colinda con el Canal Imperial, una importante infraestructura hídrica que recorre gran parte del Valle del Ebro acompañada de vegetación de ribera. Existe además en el límite norte de la parcela un pequeño montículo sobre el que se asienta una arboleda de pino carrasco de extensión lineal que acompaña el curso del canal. En el oeste, el límite viene definido por unos huertos urbanos de carácter municipal administrados por el Ayuntamiento de Zaragoza. En el este la parcela colinda con un futuro vial definido por el Plan General de Ordenación Urbana que conectará los barrios de Valdefierro y Montecanal, cruzando por encima del Canal Imperial. De esta manera se generará un gran talud debido al aumento de cota de este nuevo vial.



## Entorno físico

El solar ocupa una extensión de 57000 m<sup>2</sup> en una superficie mayormente plana aunque con un ligero desnivel, además del que se generará con el ya comentado talud. La calle San Juan Bautista de la Salle discurre entre las cotas +245,00 y +246,50 –siendo esta última el punto de mayor elevación de la parcela–, generando una ligera pendiente hacia el canal, que se encuentra en torno a los +243,00. El montículo alcanza una elevación de aproximadamente +246,00 en su punto más alto, y el nuevo vial al este de la parcela alcanzará en el futuro la elevación en torno a los +247,00.



Fig. 1. Emplazamiento

### Información urbanística

– Referencia catastral:	-
– Clasificación del suelo:	SGUZ: Sistema General Urbanizable
– Calificación del suelo:	Zona Verde
– Condiciones de uso:	Equipamiento
– Edificabilidad:	-
– Superficie parcela:	57000 m <sup>2</sup>
– Situación:	C/ San Juan Bautista de la Salle, s/n
– Municipio:	50012 Zaragoza
– Altura máxima:	-

### Normativa urbanística aplicable

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza. Texto Refundido 2007.
- Código Técnico de la Edificación. 2013.
- Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 “Acciones en la Edificación”.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

## 1.4. Descripción del proyecto

---

Programa de necesidades

### **INFANTIL**

- 3 Aulas
- Aseos aulas infantil
- Espacio de descanso aulas infantil
- Espacio común psicomotricidad
- Almacén psicomotricidad
- 2 Aulas de proyecciones

### **PRIMARIA**

- 2 Aulas Primer Ciclo
- 2 Aulas Segundo Ciclo
- 2 Aulas Tercer Ciclo
- 2 Aulas grupo pequeño
- Aula taller música
- Aula plástica
- Aula informática

### **SERVICIOS COMUNES**

- Sala usos múltiples
- Biblioteca
- Comedor
- Cocina
- Gimnasio + vestuarios
- Aseos

### **ADMINISTRACIÓN**

- Despacho director
- Despachos profesorado
- Sala de profesores
- Secretaría
- Conserjería / reprografía
- Archivo
- Aseos

Descripción general del edificio

El proyecto pretende dar respuesta a los distintos condicionantes mencionados anteriormente. Por un lado, la situación urbana del solar en espera; por otro lado, la relación con la naturaleza y el paisaje construido que se propone como enunciado de este ejercicio. Por este motivo son de gran importancia temas como espacios abiertos,

iluminación y ventilación natural cruzada, espacios exteriores de enseñanza, y el contacto con la naturaleza.

Se conciben dos bloques prismáticos articulados por un cuerpo de menor altura que funciona como vestíbulo principal y organiza las circulaciones. Los dos bloques funcionalmente siguen el mismo esquema: las estancias cerradas se disponen en dos plantas y se orientan a sur para potenciar la iluminación natural; en la parte norte se genera un vestíbulo a doble altura que da acceso a todos estos espacios. Entre las distintas estancias se intercalan una serie de patios que salpican de luz los diferentes espacios.

En el proyecto se han cuidado y estudiado la iluminación y las ganancias solares. La fachada sur deja de ser así un simple cerramiento convencional para convertirse en un corredor exterior en el que los niños pueden correr y jugar entre clases, protegido por una celosía de ladrillo que anima el espacio con juegos de luces y sombras.

El primer bloque, entendido como *Bloque Docente*, alberga los espacios destinados a las aulas de infantil –en planta baja– y primaria –en planta primera–. La relación con la naturaleza se incorpora al proceso educativo de la escuela, de manera que las aulas se proyectan al exterior mediante los patios, que dan acceso a un pequeño corral donde dar clase al aire libre. Este corral tiene además una salida hacia los huertos situados enfrente de la escuela. Se genera así una secuencia de espacios desde lo más interior y protegido hasta lo más exterior y puramente natural.



Fig. 2. Vista exterior



Fig. 3. Vista interior

El segundo bloque, entendido como *Bloque de Usos Comunes* y de administración, alberga todos los usos con carácter más municipal, concebido de esta manera para poder funcionar además abierto al barrio durante horario no lectivo. Se emplaza dando fachada a la calle con una clara voluntad de generar cierta presencia urbana al frente del vial.

El *Bloque Central*, de menor altura que los dos anteriores, es un extenso hall de entrada con capacidad de transformación en espacios multiusos. Se sitúa en este bloque además una pequeña sala de conferencias. La entrada viene precedida por un patio recibidor que sirve como transición entre la escala urbana de la ciudad y la escala doméstica de la escuela.

#### Cuadro de superficies

A. BLOQUE DOCENTE		$m^2$
1.	VESTÍBULO	
1.01.	Vestíbulo doble altura	1134,04
1.02.	Vestíbulo acceso	77,40
1.03.	Pasillo planta primera	384,95
1.04.	Zona estar planta primera	109,21
2.	UNIDADES DOCENTES	
2.01.	Aula infantil 1	73,98
2.02.	Espacio previo / cambiador	11,87
2.03.	Espacio descanso	13,80
2.04.	Aseo	12,27

2.05.	Aula infantil 2	73,98
2.06.	Espacio previo / cambiador	11,87
2.07.	Espacio descanso	13,80
2.08.	Aseo	12,27
2.09.	Aula infantil 3	73,98
2.10.	Espacio previo / cambiador	11,87
2.11.	Espacio descanso	13,80
2.12.	Aseo	12,27
2.13.	Espacio psicomotricidad	87,23
2.14.	Espacio previo / cambiador	11,87
2.15.	Almacén	12,30
2.16.	Aula proyecciones 1	57,14
2.17.	Aula proyecciones 2	56,85
2.18.	Aula primaria 1	57,14
2.19.	Aula primaria 2	56,85
2.20.	Aula primaria 3	57,14
2.21.	Aula primaria 4	56,85
2.22.	Aula primaria 5	57,14
2.23.	Aula primaria 6	56,85
2.24.	Aula informática	57,14
2.25.	Aula música	56,85
2.26.	Aula plástica	57,14
2.27.	Aula grupo pequeño 1	22,52
2.28.	Aula grupo pequeño 2	20,95
2.29.	Distribuidor	12,41
3.	SERVICIOS	
3.01.	Espacio común aseo 1	12,98
3.02.	Aseo 1 hombres	20,94
3.03.	Aseo 1 mujeres	21,05
3.04.	Espacio común aseo 2	12,98
3.05.	Aseo 2 hombres	12,98
3.06.	Aseo 2 mujeres	21,05
3.07.	Espacio común aseo 3	12,98
3.08.	Aseo 3 hombres	20,97
3.09.	Aseo 3 mujeres	21,05
3.10.	Espacio común aseo 4	12,98
3.11.	Aseo 4 hombres	20,97
3.12.	Aseo 4 mujeres	21,05

4.	ESCALERAS	
4.01.	Escalera 1 (PB)	28,02
4.02.	Almacén 1	14,00
4.03.	Cuarto limpieza 1	7,36
4.04.	Escalera 2 (PB)	28,02
4.05.	Almacén 2	14,00
4.06.	Cuarto limpieza 2	7,36
4.07.	Escalera 1 (P1)	28,02
4.08.	Almacén 3	14,00
4.09.	Cuarto limpieza 3	7,36
4.10.	Escalera 2 (P1)	28,02
4.11.	Almacén 4	14,00
4.12.	Cuarto limpieza 4	7,36
<b>B. BLOQUE USOS COMUNES</b>		<i>m<sup>2</sup></i>
5.	VESTÍBULO	
5.01.	Vestíbulo doble altura	630,28
5.02.	Pasillo planta primera	215,42
5.03.	Zona estar planta primera	68,28
6.	USOS COMUNES	
6.01.	Biblioteca	95,57
6.02.	Comedor	234,39
6.03.	Cocina	39,64
6.04.	Almacén de basuras	14,20
6.05.	Gimnasio	254,16
6.06.	Distribuidor vestuarios	9,10
6.07.	Vestuario hombres	28,90
6.08.	Vestuario mujeres	28,52
6.09.	Almacén gimnasio	9,95
7.	ADMINISTRACIÓN Y PROFESORADO	
7.01.	Zona social profesorado	95,57
7.02.	Pasillo	72,64
7.03.	Despacho director	28,13
7.04.	Despacho 1	13,28
7.05.	Despacho 2	13,28
7.06.	Despacho 3	13,28
7.07.	Despacho 4	13,28
7.08.	Sala de profesores	42,62
7.09.	Secretaría	38,12

7.10.	Conserjería	22,37
7.11.	Archivo	26,95
8.	SERVICIOS	
8.01.	Espacio común aseo 5	19,05
8.02.	Aseo 5 hombres	17,93
8.03.	Aseo 5 mujeres	18,02
8.04.	Espacio común aseo 6	19,05
8.05.	Aseo 6 hombres	17,93
8.06.	Aseo 6 mujeres	18,02
8.07.	Espacio común aseo 7	19,05
8.08.	Aseo 7 hombres	17,93
8.09.	Aseo 7 mujeres	18,02
8.10.	Espacio común aseo 8	19,05
8.11.	Aseo 8 hombres	17,93
8.12.	Aseo 8 mujeres	18,02
9.	ESCALERAS	
9.01.	Escaleras 3 (PB)	33,61
9.02.	Escaleras 4 (PB)	33,61
9.03.	Escaleras 3 (P1)	33,61
9.04.	Escaleras 4 (P1)	33,61
10.	INSTALACIONES	
10.01.	Distribuidor	14,23
10.02.	Cuarto eléctrico y rack	17,39
10.03.	Cuarto grupo electrógeno	15,28
10.04.	Cuarto depósito de apoyo solar	11,91
10.05.	Cuarto grupo de presión	12,40
10.06.	Cuarto caldera	15,94
10.07.	Cuarto depósito de incendios	10,33
<b>C. BLOQUE CENTRAL</b>		<i>m<sup>2</sup></i>
11.	VESTÍBULO	
11.01.	Hall principal	311,00
11.02.	Salón usos múltiples	259,71
<b>D. CASETÓN DE INSTALACIONES</b>		<i>m<sup>2</sup></i>
4.	ESCALERAS	
4.13.	Escalera 1 (P2)	28,03
4.14.	Almacén 5	14,00

4.15.	Cuarto limpieza 5	7,36
4.16.	Escalera 2 (P2)	28,02
4.17.	Almacén 6	14,00
4.18.	Cuarto limpieza 6	7,36
9.05.	Escalera 3 (P2)	33,61
9.06.	Escalera 4 (P2)	33,61
12.	CASETÓN UTAs	
12.01.	Casetón UTAs	349,04
12.02.	Casetón UTAs	253,39



## 2. Definición constructiva

---

### 2.1. Sustentación del edificio

---

La parcela donde se ubica el proyecto se caracteriza por tener un terreno firme a poca profundidad. Encontramos una primera capa de tierra vegetal de unos 25 cm de espesor, una segunda capa de rellenos y una tercera capa de terreno firme de nominada mallacán, situada a 80 cm de profundidad. Sobre este terreno se asienta directamente la cimentación del edificio.

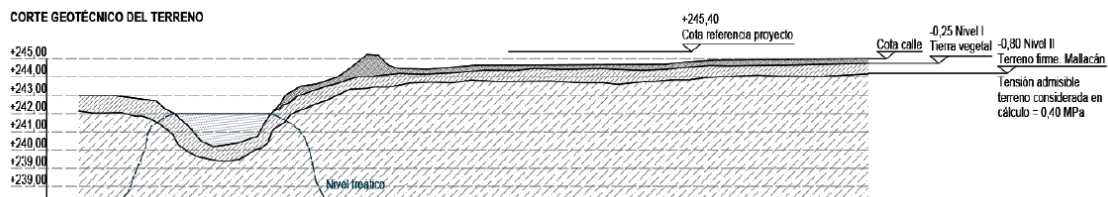


Fig. 4. Corte geotécnico del terreno

### 2.2. Sistema estructural

---

La cimentación del edificio es superficial y se compone enteramente por zapatas aisladas de hormigón armado HA-30, atadas mediante vigas de atado en el sentido transversal de los pórticos.

El sistema estructural de los *Bloques Docente* y de *Usos Comunes* está constituido por pórticos de hormigón armado HA-30, atados con zunchos y cabeceros que definen la imagen expresiva del edificio en el exterior. Los forjados son de losa maciza de hormigón armado HA-30. Según recomendaciones de la EHE 08 se disponen juntas de dilatación cada aproximadamente 40 m. El corredor exterior al sur de las aulas se construye con estructura metálica y forjado de chapa colaborante, concibiéndose como una estructura exenta a los pórticos de hormigón. El casetón de las UTAs se construye enteramente con estructura metálica con una cubierta ligera resulta con chapa grecada de aluminio conformado sobre correas.

El bloque central, por tener una mayor luz que cubrir, se resuelve con pórticos de estructura metálica, constituidos por pilares HEB240 y vigas compuestas de 1 m de canto aligeradas, sobre los que descansa un forjado de chapa colaborante. De igual manera al corredor exterior, la estructura del bloque central es independiente.

### 2.3. Muros y cerramientos

---

La materialidad del edificio gira en torno a la cerámica y el juego expresivo de los dinteles y cabeceros de hormigón vistos al exterior. Aparece una generosa variedad de aparejos y despieces de ladrillo que ofrecen una variedad compositiva y de sombras en la envolvente. Se adjuntan capturas de la composición constructiva de los diferentes

cerramientos introducidos en el programa CE3x, empleado para obtener la calificación energética del edificio.

Los muros principales de fachada (M1.1) están formados por una hoja de 1 pie de ladrillo cerámico caravista autoportante, anclado a la estructura mediante sistema Ghas®, aislamiento térmico de planchas rígidas de poliestireno expandido EPS continuo de 12 cm de espesor tras la hoja de ladrillo, y trasdosado de placa de yeso laminado.

Nombre: M1.1

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	$C_p$ (J/kgK)
1 pie LP métrico o cat...	Fábricas de ladrillo	0.36	0.24	0.667	1220	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	3.2	0.12	0.0375	30	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000

$R1+...+Rn$   
3.86 m2K/W

Los muros de fachada de los patios (M1.2) se componen de una hoja 1/2 pie de ladrillo, aislamiento térmico EPS de 12 cm y trasdosado de placa de yeso laminado.

Nombre: M1.2

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	$C_p$ (J/kgK)
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.203	0.115	0.567	1020	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	3.2	0.12	0.0375	30	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000

$R1+...+Rn$   
3.7 m2K/W

Los dinteles y cabeceros de hormigón, por tener gran canto y presencia en la fachada, también se consideran como un tipo de cerramiento de fachada (M1.3). En este caso la composición es de una hoja exterior de hormigón armado de 18 cm de espesor, aislamiento térmico EPS de 12 cm y trasdosado de placa de yeso laminado.

Nombre: M1.3

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	$C_p$ (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.078	0.18	2.3	2400	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	3.2	0.12	0.0375	30	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000


$R1+...+Rn$   
3.58 m2K/W

En cubierta se distinguen tres soluciones constructivas. La primera (C1) es una cubierta realizada sobre el forjado de losa maciza de hormigón armado, con hormigón aligerado con arcillas para formación de pendientes de espesor medio 10 cm, aislamiento térmico de planchas rígidas de poliestireno extrusionado XPS de 15 cm de espesor, lámina impermeabilizante asfáltica de betún modificado con elastómeros (SBS), capa antipunzonamiento geotextil de fibra de poliéster, y terminación con capa de grava de canto rodado.

Nombre:

*Características del cerramiento*  
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.025	0.05	2	1450	1050
Betún fieltro o lámina	Bituminosos	0.004	0.001	0.23	1100	1000
XPS Expandido con di...	Aislantes	4.412	0.15	0.034	37.5	1000
Hormigón con arcilla e...	Hormigones	0.526	0.10	0.19	600	1000
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.109	0.25	2.3	2400	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000




$R1+...+Rn$   
5.38 m<sup>2</sup>K/W

La segunda solución de cubierta (C2) es una cubierta invertida realizada sobre el forjado de losa maciza de hormigón armado, con hormigón aligerado con arcillas para formación de pendientes de espesor medio 10 cm, lámina impermeabilizante asfáltica de betún modificado con elastómeros (SBS) sobre el hormigón de pendientes, aislamiento térmico XPS de 15 cm, y terminación en bandejas de chapas de acero galvanizado engatilladas sistema Eurodesign® mediante unos clips retenedores colocados entre las planchas de XPS.

Nombre:

*Características del cerramiento*  
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Acero	Metales	0.0	0.002	50	7800	450
XPS Expandido con di...	Aislantes	4.412	0.15	0.034	37.5	1000
Betún fieltro o lámina	Bituminosos	0.004	0.001	0.23	1100	1000
Hormigón con arcilla e...	Hormigones	0.526	0.10	0.19	600	1000
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.109	0.25	2.3	2400	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000



$R1+...+Rn$   
5.35 m<sup>2</sup>K/W

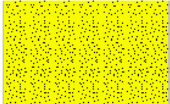
La tercera solución de cubierta (C3) consiste en una cubierta invertida para el casetón de instalaciones, realizada sobre la chapa grecada del forjado. Lámina impermeabilizante asfáltica de betún modificado con elastómeros (SBS), aislamiento térmico XPS de 15 cm, y terminación en bandejas de chapas de acero galvanizado engatilladas sistema Eurodesign® mediante unos clips retenedores colocados entre las planchas de XPS.

Nombre

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Acero	Metales	0,0	0,002	50	7800	450
XPS Expandido con di...	Aislantes	4,412	0,15	0,034	37,5	1000
Betún fieltro o lámina	Bituminosos	0,004	0,001	0,23	1100	1000
Acero	Metales	0,0	0,002	50	7800	450



$R_{I+...+Rn}$   
4,42 m<sup>2</sup>K/W

## 2.4. Tabiquería y compartimentación

La tabiquería interior y compartimentación se resuelve enteramente mediante tabiques autoportantes con perfiles metálicos omega rellenos con aislamiento de lana de roca, y doble placa de yeso laminado, sobre el que realizar el acabado correspondiente en cada caso.

## 2.5. Huecos

Los huecos del proyecto se resuelven con carpinterías de acero lacado en negro de Jansen®, serie Janisol para ventanas y puertas practicables y oscilantes y serie Arte para ventanas correderas, con una transmitancia térmica de  $U_{\text{marco}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . El acristalamiento escogido es un vidrio doble con cámara de aire 4/20/6+6, con uno de los vidrios de baja emisividad  $\epsilon < 0,03$ .

Los huecos pertenecientes a las aulas incorporan un estor interior enrollable de Spacio® serie Arion para grandes dimensiones motorizado.

### 3. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones y dimensionamiento

---

El edificio cuenta con 5 sistemas de instalaciones: climatización, ventilación, abastecimiento de AFS y ACS, electricidad e iluminación y saneamiento.

#### 3.1. Instalación de climatización

---

El sistema de climatización –calefacción y refrigeración– del edificio se divide en dos tipos: por un lado, climatización por agua; por otro lado, climatización por aire. La climatización por agua consiste en transportar un fluido calo-portador –bien sea para calefacción con agua caliente o para refrigeración con agua fría– hasta una serie de elementos terminales que transmiten el calor por radiación. Para este proyecto se ha escogido en su totalidad suelo radiante. En cambio, la climatización por aire consiste en transportar aire calentado o enfriado previamente en una climatizadora (a la cual le llega el agua caliente o fría para intercambiar el calor al aire) hasta elementos terminales que pueden ser toberas, difusores o simplemente rejillas de impulsión. Este aire es además el aire primario de ventilación, puesto que además de climatizar se recoge aire limpio del exterior y se extrae el aire viciado del interior. Por ello esta parte de la instalación se incluye en la instalación de ventilación.

La climatización por agua con suelo radiante se ha empleado, principalmente, para los usos del *Bloque Docente*, ya que es un sistema con una elevada inercia térmica que funciona adecuadamente con el horario docente –es un horario continuo desde las 9:00 hasta las 14:00 y no ocasiona picos de funcionamiento puesto que los niños siempre están en las aulas–. Además es un sistema que no es óptimo para refrigerar, sino que simplemente es capaz de *refrescar* –denominado suelo refrescante–, de manera que utilizarlo en el bloque docente no garantizará un disconfort ya que es un sector del edificio que va a estar cerrado en los meses de verano. Adicionalmente, los grandes vestíbulos a doble altura también se climatizan mediante suelo radiante, ya que el sistema fue originalmente diseñado para calentar o refrescar espacios con gran altura libre por climatizar únicamente los metros de aire más cercanos al suelo.

La climatización por aire se ha diseñado para los espacios del *Bloque de Usos Comunes*: por un lado por ser espacios de utilización más puntual a lo largo del día y requieren que la temperatura de confort se alcance en poco tiempo; por otro lado por ser espacios de uso municipal para ser utilizados cuando la escuela esté cerrada, y que por lo tanto serán usados también en los meses de verano –la climatización por aire es más eficaz para refrigerar que el suelo radiante–.

Tanto la climatización por agua como por aire tienen un único generador de calor/frío. En este caso se ha escogido una bomba de calor aire-agua que intercambia el calor con el aire exterior y lo cede al fluido calo-portador que es agua en este caso. En la climatización por agua, ésta se impulsa directamente al circuito de suelo radiante. En la

climatización por aire, el agua se transporta hacia las climatizadoras, que se encargan de enfriar o calentar el aire mediante baterías hidráulicas.

Los aseos se han considerado como espacios sin climatizar, así como el hall principal del bloque central, por ser un espacio en constante contacto directo con el exterior –puertas principales que se abren numerosas veces a lo largo del día que ocasionan elevadas pérdidas–. De esta manera se pretende reducir el consumo energético de la escuela.

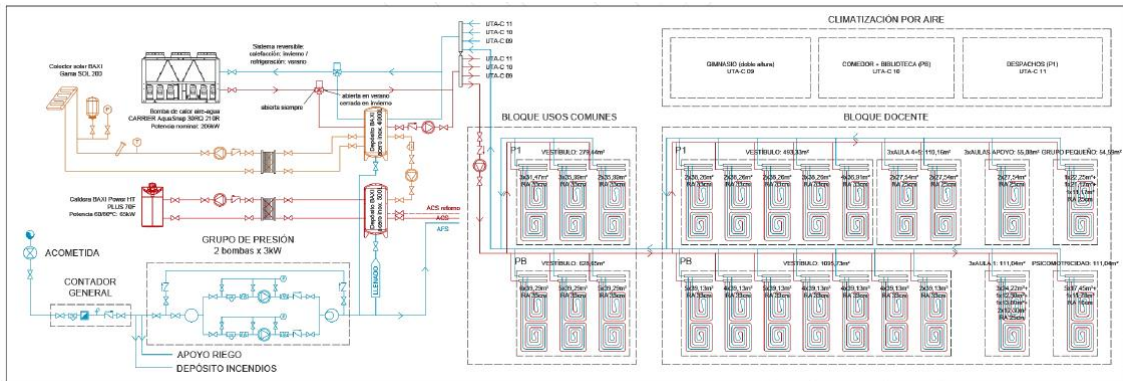


Fig. 5. Esquema de principio de la instalación de climatización

### 3.2. Instalación de ventilación

El sistema de ventilación viene regido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), que establece una serie de caudales mínimos para asegurar las renovaciones por hora necesarias en los edificios, lo que se denomina aire primario. En este caso se divide en únicamente ventilación, y ventilación + climatización por aire. Las unidades de tratamiento de aire para climatización (UTA-C) disponen de baterías de agua para calentar o enfriar el aire que impulsan al interior y un recuperador de calor de 85% de eficiencia. Las unidades de tratamiento de aire para ventilación (UTA-V) no disponen de estas baterías, pero sí que disponen del recuperador de calor. Las pérdidas generadas por esta renovación de aire se han cuantificado en el cálculo de la instalación de ventilación del apartado anterior.

El proyecto se ha pensado también desde las instalaciones, por lo que aparece un casetón de instalaciones donde se sitúan las climatizadoras y unidades de tratamiento de aire. Asimismo la distribución en planta de las estancias responde a este concepto: se plantea una banda de patinillos que comunican verticalmente las dos plantas con el casetón de instalaciones. De esta manera se pueden reducir las longitudes de los conductos, lo que repercute en una menor pérdida de carga, así como disminuir la sección de los falsos techos al mínimo.

Paralelamente, en los aseos y en la cocina se requiere de extracción directa.

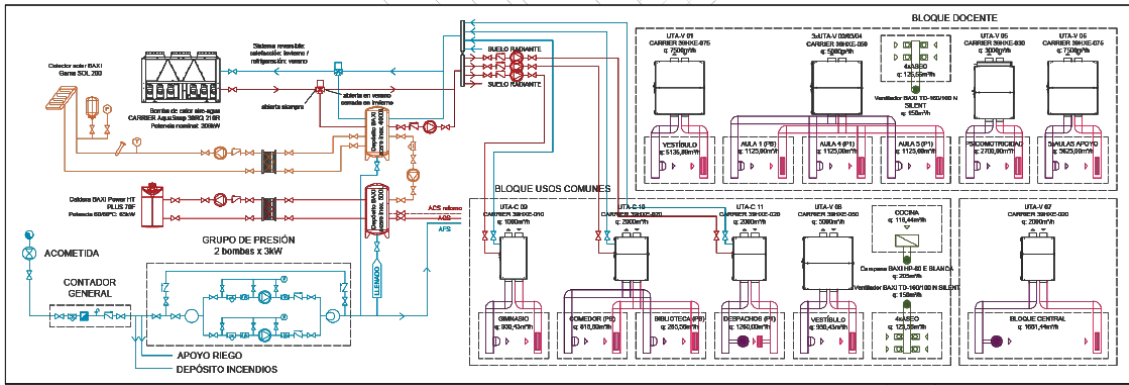


Fig. 6. Esquema de principio de la instalación de ventilación

### 3.3. Instalación de abastecimiento de AFS y ACS

La instalación de abastecimiento de agua fría sanitaria y agua caliente sanitaria se compone de un grupo de presión para impulsar el agua por las tuberías, una caldera de condensación por gas para agua caliente, y un sistema de colectores de apoyo solar para precalentar el agua.

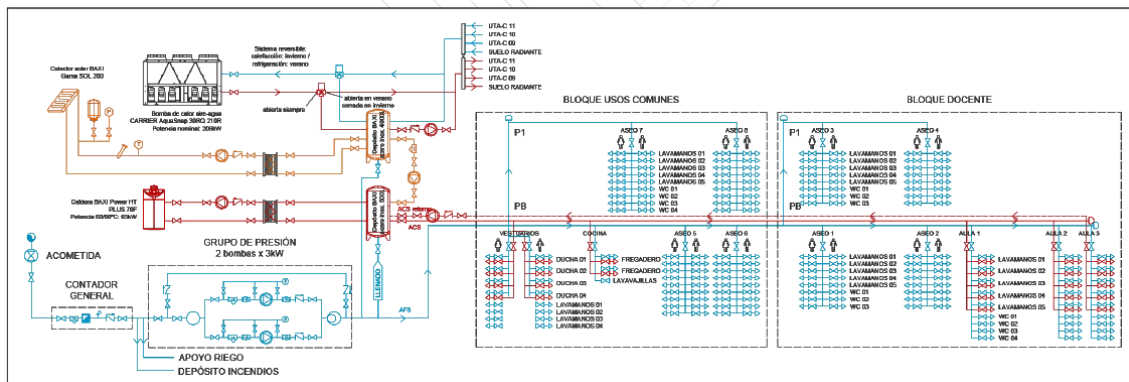


Fig. 7. Esquema de principio de la instalación de abastecimiento de AFS y ACS

### 3.4. Instalación eléctrica y de iluminación

La instalación eléctrica se compone de un contador general con derivación al grupo electrógeno, que abastece el sistema de alumbrado de emergencia, y los cuadros generales de distribución. El cuadro principal se ubica en el cuarto eléctrico y es el que gestiona todas las derivaciones. Los cuadros generales de distribución se dividen en: CSD01 para los cuartos de instalaciones, CSD02 para los usos comunes, CSD03 para el bloque central, CSD04 para los sistemas exteriores, y CSD05 para el bloque docente.

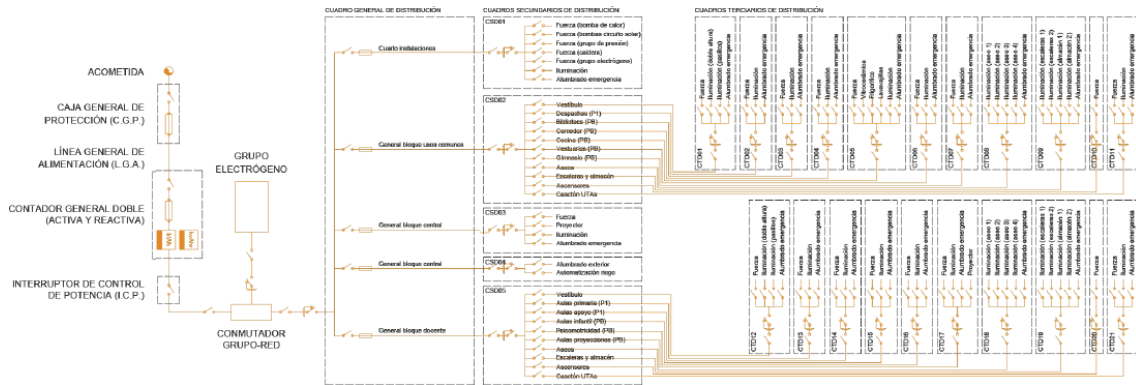


Fig. 8. Esquema de principio de la instalación eléctrica

### 3.5. Instalación de saneamiento

La instalación de saneamiento del proyecto se ha realizado mediante una red separativa: pluviales y residuales. Los planos se adjuntan en el apartado de Instalación de Saneamiento de la Documentación Gráfica. La red de aguas pluviales se conecta además con la red principal de riego para abastecer de agua mediante un tanque de tormentas.

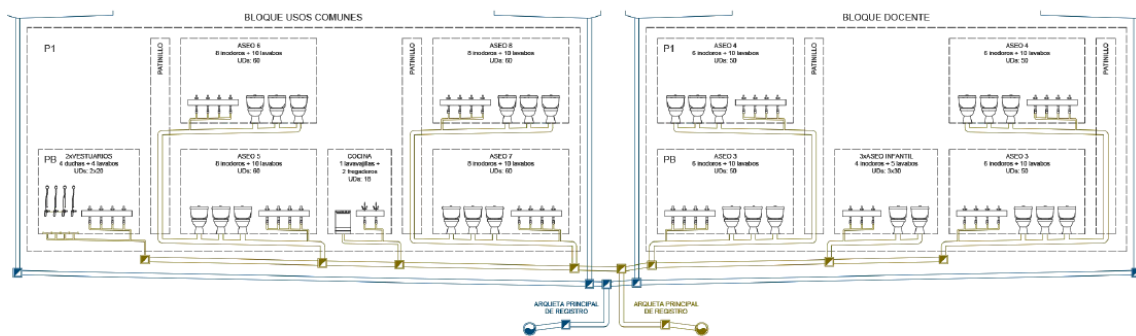


Fig. 9. Esquema de principio de la instalación de saneamiento



### 3.6. Anexo I. Dimensionado de los sistemas de instalaciones

#### Dimensionado de la instalación de climatización para calefacción

Para poder dimensionar la instalación de climatización es necesario conocer la demanda energética del edificio para el momento más desfavorable del año. De esta manera se puede asegurar que la instalación será capaz de ofrecer el servicio en cualquier momento del año. Según los datos del aeropuerto de Zaragoza, se estima  $-1,1^{\circ}\text{C}$ . Por el efecto de isla de calor ( $+3^{\circ}\text{C}$ ) de interior de la ciudad, se tiene que la temperatura exterior de cálculo es de  $1,9^{\circ}\text{C}$ . La temperatura interior de confort se establece en  $21^{\circ}\text{C}$ .

Provincia	Estación		Indicativo			
Zaragoza	Zaragoza (Aeropuerto)		9434			
UBICACIÓN: AEROPUERTO			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO			
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
247	$41^{\circ}39'43''$	$01^{\circ}00'29''\text{W}$	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	13.140 (1998-2006)	
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)						
TSMIN ( $^{\circ}\text{C}$ )	TS $_{99,6}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	TS $_{99}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	OMDC ( $^{\circ}\text{C}$ )	HUMcoin (%)	OMA ( $^{\circ}\text{C}$ )	
-9,5	-3,0	-1,1	9,3	89	39,2	

Estación	Temperatura operativa ( $^{\circ}\text{C}$ )	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Fig. 10. Temperaturas exterior e interior consideradas para el cálculo

Posteriormente se definen los cerramientos, huecos y puentes térmicos para determinar la envolvente térmica y calcular las pérdidas por transmisión de cada estancia. Se incorporan también unos coeficientes parciales de orientación y de funcionamiento para mayorar las pérdidas, como se muestra en la imagen a continuación:

- $Q_{\text{sup}}$  = Pérdidas de calor por suplementos
  - Por Orientación
  - Por régimen de funcionamiento
- Por orientación (sólo conducción no ventilación o inf.)
  - Sur: 0%; SO: 7%; SE: 3%
  - Norte: 20%; NO: 18%; NE: 15%
  - Este: 10%; Oeste: 15%
- Por régimen de funcionamiento
  - Servicio ininterrumpido, con potencia reducida por la noche: 7%
  - Servicio con interrupción de 9-12 horas: 15%
  - Servicio con interrupción de 12-16 horas: 20%
- Otros comentarios
  - Coeficiente de seguridad: 5-10% según detalle en los cálculos de cargas

Fig. 11. Coeficientes de mayoración por orientación, régimen de funcionamiento y seguridad









BLOQUE DOCENTE														
estancia	superficie útil (m <sup>2</sup> )	pavimento	potencia (W)	q (W/m <sup>2</sup> ) necesario	q (W/m <sup>2</sup> ) escogido	T colectores	T media suelo (°C)	RA Dist. entre tubos (cm)	Superficie a cubrir (m <sup>2</sup> )	Superficie máx. (m <sup>2</sup> )	r <sup>2</sup> total circuitos	superficie útil (m <sup>2</sup> )	superficie circuito (m <sup>2</sup> )	
AULA 1 (PB)	111,04	Linoleum	6467,33	58,24	60	40	25,2	25	19,0	28,0	6	1	24,22	
												2 aula	72,67	
												3	24,22	
												4 vestidor	12,30	
												5 sala siestas	13,80	
6 baño	12,27													
7	12,27													
2 (PB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3 (PB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AULA 4 (P1)	55,08	Linoleum	2983,89	54,17	55	40	24,8	25	21,0	28,0	2	1 aula	55,08	27,54
5 (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6 (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7 (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8 (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9 (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
*AULAS APOYO (P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
*PROYECCIONES (PB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PSICOMOTRIZ (PB)	99,01	Linoleum	6467,33	65,32	65	40	25,6	16	18,0	20,0	6	1	17,45	
												2	17,45	
												3 aula	87,23	
												4	17,45	
												5	17,45	
												6 vestidor	11,78	
almacén	10,64													
GRUPO PEQUEÑO (P1)	54,59	Linoleum	2983,89	54,66	55	40	24,8	25	21,0	28,0	3	1 aula 1	22,25	22,25
2 aula 2	21,17	21,17												
3 pasillo	11,17	11,17												
ESPACIO DOBLE ALTURA	1666,47	Linoleum	63464,98	38,08	40	40	23,5	33	38,0	40,0	43	1 PB (zona central)	1095,73	39,13
												28	39,13	
												29 PB (zona lateral)	77,41	38,71
												30	38,71	
												31 P1 (zona estar)	110,72	36,91
												32	36,91	
												33	36,91	
												34	38,26	
												35 P1 (pasillo)	382,61	38,26
												43	38,26	
												43	38,26	
BLOQUE USOS COMUNES														
ESPACIO DOBLE ALTURA	908,09	Linoleum	33081,61	36,43	40	40	23,5	33	38,0	40,0	24	1 PB (zona central)	628,65	39,29
												16	39,29	
												17 P1 (zona estar)	63,48	31,74
												18	31,74	
												19	35,99	
												20 P1 (pasillo)	215,96	35,99
24	35,99													

Conocido el consumo que va a tener el suelo radiante, y sumando las pérdidas que van a tener las estancias climatizadas por aire, se puede obtener el consumo total de la instalación de climatización.

	<i>consumo suelo radiante</i>
<b>TOTAL</b>	<b>168,73 kW</b>
	<i>consumo UTA-C</i>
<b>BIBLIOTECA</b>	5207,35
<b>COMEDOR</b>	8639,90
<b>GIMNASIO</b>	11514,08
<b>DESPACHOS</b>	8026,51
	<i>consumo total calefacción</i>
<b>TOTAL</b>	<b>202,12 kW</b>

Con este dato conocido se puede dimensionar la bomba de calor, que deberá disponer de una potencia de calefacción superior a 202,12 kW.

El modelo seleccionado es una bomba de calor aire-agua de Carrier AquaSnap® 30RQ modelo 210R, con una potencia nominal de 206 kW.

30RBP			170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R
<b>Refrigeración</b>											
<b>Unidad estándar</b>											
Rendimiento a carga total*	CA1	Potencia nominal kW	172	187	206	227	270	311	346	380	416
		EER kW/kWh	3,20	3,36	3,21	3,16	3,03	3,15	3,09	3,14	3,09
Eficiencia energética estacional**		<b>SEER<sub>12/7°C</sub> Comfort low temp.</b> kWh/kWh	<b>4,82</b>	<b>5,02</b>	<b>4,84</b>	<b>4,94</b>	<b>4,79</b>	<b>5,25</b>	<b>5,15</b>	<b>5,09</b>	<b>5,11</b>
		<b>η<sub>s cool</sub><sub>12/7°C</sub></b> %	<b>190</b>	<b>198</b>	<b>191</b>	<b>195</b>	<b>189</b>	<b>207</b>	<b>203</b>	<b>201</b>	<b>201</b>
		<b>SEER<sub>23/18°C</sub> Comfort medium temp.</b> kWh/kWh	<b>5,98</b>	<b>6,23</b>	<b>5,93</b>	<b>5,99</b>	<b>5,69</b>	<b>6,35</b>	<b>6,17</b>	<b>6,13</b>	<b>6,07</b>
		SEPR <sub>12/7°C</sub> Process high temp. kWh/kWh	6,30	6,61	6,42	6,13	5,97	6,30	6,24	6,36	6,31
		SEPR <sub>-2/-8°C</sub> Process medium temp. kWh/kWh	Véase la selección de la oferta en el catálogo electrónico					Datos pendientes			
Valores Integrados estacionales		IPLV.IP Btu/Wh	18,42	19,72	18,25	18,94	18,49	19,31	19,18	18,97	18,87
Valores Integrados estacionales		IPLV.SI kW/kWh	5,37	5,73	5,31	5,51	5,37	5,61	5,56	5,50	5,47
<b>Unidad + opción 15LS</b>											
Rendimiento a carga total*	CA2	Potencia nominal kW	165	180	198	217	256	296	328	361	394
		EER kW/kWh	3,05	3,24	3,04	3,02	2,81	2,96	2,85	2,94	2,86
Eficiencia energética estacional**		<b>SEER<sub>12/7°C</sub> Comfort low temp.</b> kWh/kWh	<b>4,80</b>	<b>5,00</b>	<b>4,81</b>	<b>4,90</b>	<b>4,73</b>	<b>5,20</b>	<b>5,08</b>	<b>5,11</b>	<b>5,09</b>
		<b>η<sub>s cool</sub><sub>12/7°C</sub></b> %	<b>189</b>	<b>197</b>	<b>189</b>	<b>193</b>	<b>186</b>	<b>205</b>	<b>200</b>	<b>201</b>	<b>201</b>
		<b>SEER<sub>23/18°C</sub> Comfort medium temp.</b> kWh/kWh	<b>5,95</b>	<b>6,18</b>	<b>5,83</b>	<b>5,98</b>	<b>5,58</b>	<b>6,36</b>	<b>6,13</b>	<b>6,03</b>	<b>5,95</b>
		SEPR <sub>12/7°C</sub> Process high temp. kWh/kWh	6,24	6,66	6,49	6,12	5,88	6,34	6,25	6,42	6,34
		SEPR <sub>-2/-8°C</sub> Process medium temp. kWh/kWh	Véase la selección de la oferta en el catálogo electrónico					Datos pendientes			
<b>Niveles sonoros</b>											
<b>Unidad estándar</b>											
Potencia sonora <sup>(1)</sup>		dB(A)	91,0	90,5	90,5	92,0	92,0	93,0	93,0	93,5	93,5
Presión sonora a 10 m <sup>(2)</sup>		dB(A)	58,5	58,5	58,5	60,0	60,0	60,5	60,5	61,0	61,5
<b>Unidad + opción 15LS<sup>(3)</sup></b>											
Potencia sonora <sup>(1)</sup>		dB(A)	85,5	85,5	85,5	86,5	86,5	87,5	87,5	88,0	88,0
Presión sonora a 10 m <sup>(2)</sup>		dB(A)	53,0	53,5	53,5	54,5	54,5	55,5	55,5	55,5	56,0
<b>Dimensiones - unidad estándar</b>											
<b>Unidad estándar</b>											
Longitud		mm	2410	2410	2410	2410	2410	3604	3604	3604	3604
Ancho		mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
Altura		mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
<b>Unidad + opción 307<sup>(3)</sup></b>											
Longitud		mm	3604	3604	3604	3604	3604	4798	4798	4798	4798
<b>Peso de funcionamiento<sup>(4)</sup></b>											
Unidad estándar		kg	1349	1397	1397	1521	1556	1995	2049	2211	2269
Unidad + opción 15LS <sup>(3)</sup>		kg	1432	1480	1480	1630	1665	2122	2176	2356	2414
Unidad + opción 15LS + opción 116W <sup>(3)</sup>		kg	1567	1615	1615	1765	1811	2271	2371	2551	2609
Unidad + opción 15LS + opción 116W+ opción 307 <sup>(3)</sup>		kg	2550	2598	2598	2748	2794	3258	3357	3537	3594

## Dimensionado de la instalación de ventilación

### 3- Categorías de calidad de aire interior

En España el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) establece distintas categorías en la calidad de aire interior (IDA) exigibles a los edificios en función del uso que se haga de ellos, a saber:

- **IDA 1:** es la categoría de calidad óptima del aire. Se exige en edificios de uso muy sensibles, tales como, hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

- **IDA 2:** significa una calidad de aire buena. Se suele exigir esta calidad de aire para oficinas, salas comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes, salas de lectura, bibliotecas, museos, salas de tribunales, colegios y aulas de enseñanzas, piscinas cubiertas.

- **IDA 3:** o calidad de aire media. Tipo de aire válido para el grueso de edificios, tales como, edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos y representaciones, habitaciones de hoteles, hostales y pensiones, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, establecimientos deportivos (salvo piscinas), salas para uso de ordenadores.

- **IDA 4:** corresponde a un tipo de aire de calidad baja. Para el resto de edificios no mencionados anteriormente.

Caudales de aire exterior, en $\text{dm}^3/\text{s}$ por persona	
Categoría del aire interior exigible	$\text{dm}^3/\text{s}$ por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 4. Caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3/\text{s}$  y por persona

Caudales de aire exterior, en $\text{dm}^3$ por segundo y unidad de superficie	
Categoría del aire interior exigible	$\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 5. Caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3$  por segundo y unidad de superficie

Únicamente basta conocer la ocupación de cada estancia a ventilar (para el caso de aulas y despachos), o la superficie (para el caso de pasillos, vestíbulos, biblioteca, comedor y gimnasio), y de esta manera se puede calcular el caudal de ventilación necesario. Con este valor además se puede obtener la sección de los conductos para cada tramo, con una velocidad de aire en conducto de 6 m/s.



	superficie (m <sup>2</sup> )	caudal (dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> , caudal (dm <sup>3</sup> /s)	caudal (m <sup>3</sup> /s)	velocidad (m/s)	sección (m <sup>2</sup> )	A (m)	B (m)	
<b>BLOQUE DOCENTE</b>								
UTA-V 01 - Pasillos	1718,84	0,83	1426,64	1,43	6	0,238	0,45	0,53
			sub-sección		4	0,059	0,30	0,20
UTA-V 02 - Aulas 1-4-5	75	12,5	937,5	0,94	6	0,156	0,45	0,35
			sub-sección		2	0,078	0,30	0,26
			sub-sección		4	0,039	0,25	0,16
UTA-V 03 - Aulas 2-6-7	75	12,5	937,5	0,94	6	0,156	0,40	0,39
			sub-sección		2	0,078	0,30	0,26
			sub-sección		4	0,039	0,25	0,16
UTA-V 04 - Aulas 3-8-9	75	12,5	937,5	0,94	6	0,156	0,40	0,39
			sub-sección		2	0,078	0,30	0,26
			sub-sección		4	0,039	0,25	0,16
UTA-V 05 - Psicomotriz	60	12,5	750	0,75	6	0,125	0,40	0,31
			sub-sección		2	0,063	0,30	0,21
UTA-V 06 - Aulas apoyo	125	12,5	1562,5	1,56	6	0,260	0,60	0,43
			sub-sección		5	0,052	0,25	0,21
			sub-sección		7	0,037	0,25	0,15
Extracción baño	42,02	0,83	34,88	0,03	125,56 Ventilador		TD-160/100 N SILENT	*en cada baño
Extracción baño infantil	12,55	0,83	10,42	0,01	37,50 Ventilador		TD-160/100 N SILENT	*en cada baño
<b>BLOQUE DOCENTE</b>								
UTA-V 07	562,73	0,83	467,07	0,47	6	0,078	0,40	0,19
			sub-sección		2	0,039	0,25	0,16
<b>BLOQUE USOS COMUNES</b>								
UTA-V 08 - Pasillo	1099,21	0,83	912,34	0,91	6	0,152	0,40	0,38
			sub-sección		3	0,051	0,25	0,20
UTA-C 09 - Gimnasio	311,39	0,83	258,45	0,26	6	0,043	0,25	0,17
			sub-sección		2	0,022	0,20	0,11
UTA-C 10 Comedor + biblioteca	369,6	0,83	306,77	0,31	6	0,051	0,25	0,20
			sub-sección		3	0,017	0,20	0,09
UTA-C 11 Despachos + pasillo	28	12,5	350	0,35	6	0,058	0,30	0,19
			sub-sección		3	0,019	0,20	0,10
			sub-sección		2	0,029	0,20	0,15
Extracción cocina	39,64	0,83	32,90	0,03	118,44 Campana ext.		HP-60 E BLANCA	

Según el caudal obtenido para cada estancia, se ha de escoger una unidad de tratamiento de aire con un caudal nominal mayor.

	caudal (m <sup>3</sup> /h)	modelo	q nominal	alto (mm)	largo (mm)	ancho (mm)
<b>BLOQUE DOCENTE</b>						
UTA-V 01 - Pasillos	5135,89	39HXE-075	7500	1659	1600	1510
UTA-V 02 - Aulas 1-4-5	3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210
UTA-V 03 - Aulas 2-6-7	3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210
UTA-V 04 - Aulas 3-8-9	3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210
UTA-V 05 - Psicomotriz	2700,00	39HXE-030	3000	1359	1600	1210
UTA-V 06 - Aulas apoyo	5625,00	39HXE-075	7500	1659	1600	1510
			caudal (m <sup>3</sup> /h)			
Extracción baño			150			
Extracción baño infantil			150			
<b>BLOQUE DOCENTE</b>						
UTA-V 07	1681,44	39HXE-020	2000	1158	1310	1010
				*compensar las pérdidas con las baterías de agua		
<b>BLOQUE USOS COMUNES</b>						
UTA-V 08 - Pasillo	3284,44	39HXE-050	5000	1359	1600	1210
UTA-C 09 - Gimnasio	930,43	39HXE-010	1000	958	1360	810
UTA-C 10 Comedor + biblioteca	1104,36	39HXE-020	2000	1158	1310	1010
UTA-C 11 Despachos + pasillo	1260,00	39HXE-020	2000	1158	1310	1010
			caudal (m <sup>3</sup> /h)			
Extracción cocina			205			

Los modelos seleccionados son Carrier® 39HXE de distintos modelos: 010, 020, 030, 050 o 075 según el caudal nominal requerido.

**39HXE y 39HXEZ**

Modelo	39HXE y 39HXEZ			
	Caudal mínimo m <sup>3</sup> /h	Caudal nominal m <sup>3</sup> /h	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	Caudal máximo sin batería de refrigeración m <sup>3</sup> /h
010	300	1000	1200	1450
020	500	2000	2500	2800
030	700	3000	3700	4500
040	900	4500	5700	5700
050	900	5000	5700	7000
060	1400	6000	8500	8500
075	1400	7500	8500	11000
100	2500	10 000	14 000	14000
150	3000	15 000	18 000	18000

Temperatura límite de funcionamiento: -30 °C/+ 60 °C

## Dimensionado de la instalación de abastecimiento de AFS y ACS

### - AFS

Por un lado, con el dimensionado de la instalación de agua fría sanitaria se obtiene la potencia del grupo de presión. Para ello hay que conocer el tramo más desfavorable y el caudal del aparato de cada grifo que engloba. El caudal de los grifos se obtiene de la Tabla 2.1 del DB-HS 4:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

El tramo más desfavorable se puede ver dibujado gráficamente en los planos de Instalación de Fontanería de la Documentación Gráfica.

TRAMO	aparatos	grifos	$K_p / K_g$	$q$ aparato	$q$ tramo	$q_{inst}$	$q_{simultaneo}$	$q_{correctado}$	$\theta$ mínimo	$\theta$ comercial	$v$ (m/s)	$j$ (kPa/m)	$L$	$j \cdot L$	$1,2 \cdot p \cdot l \cdot h_z$
AB	1 WC	1	1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10x1,8	1,50	4	0,10	0,04	0,05
BC	1 WC	2	1	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	15x2,5	2,50	6	1,05	0,63	0,76
CD	2 WC	4	0,58	0,10	0,20	0,40	0,23	0,23	0,23	16x2,2	2,50	5,5	1,05	0,58	0,69
DE	2 WC	6	0,45	0,10	0,20	0,60	0,27	0,27	0,27	16x2,0	2,50	5	1,05	0,53	0,63
EF	2 Lavamanos	8	0,38	0,05	0,10	0,70	0,26	0,26	0,26	16x2,0	2,50	5	0,50	0,25	0,30
FG	2 Lavamanos	10	0,33	0,05	0,10	0,80	0,27	0,27	0,27	16x2,0	2,50	5	0,50	0,25	0,30
GH	2 Lavamanos	12	0,30	0,05	0,10	0,90	0,27	0,27	0,27	16x2,0	2,50	5	0,50	0,25	0,30
HI	2 Lavamanos	14	0,28	0,05	0,10	1,00	0,28	0,28	0,28	16x2,0	2,50	5	0,50	0,25	0,30
IJ	2 Lavamanos	16	0,26	0,05	0,10	1,10	0,28	0,28	0,28	16x2,0	2,50	5	77,31	38,66	46,39
JK	16 Aseo completo	32	0,18	1,10	1,10	2,20	0,40	0,40	0,40	20x2,8	2,50	4	3,30	1,32	1,58
KL	59 3 Aseos completos + 3 aulas	91	0,11	5,25	5,25	7,45	0,79	0,79	0,79	25x2,3	2,50	2,5	42,99	10,75	12,90
LM	18 1 Aseo completo	109	0,10	1,30	1,30	8,75	0,84	0,84	0,84	25x2,3	2,50	3	40,91	12,27	14,73
MN	4 Cocina completa	113	0,09	1,15	1,15	9,90	0,94	0,94	0,94	32x2,9	1,50	0,7	6,97	0,49	0,59
NN	18 1 Aseo completo	131	0,09	1,30	1,30	11,20	0,98	0,98	0,98	40x5,5	1,50	0,5	18,57	0,93	1,11
ÑO	36 2 Aseos completos	167	0,08	2,60	2,60	13,80	1,07	1,07	1,07	40x3,7	1,50	0,6	3,30	0,20	0,24

$h_i$	80,86 m.c.a.
$z_b$ (m)	6,6 m.c.a.
$h_{p0}$	40 m.c.a.
$h_{pB}$	-47,46

Como se obtiene que la pérdida de carga es de  $-47,46 < 10$  m.c.a., se resulta que es necesario el grupo de presión.

Volumen del depósito auxiliar de alimentación (aljibe)	Dimensionado de las bombas	Dimensionado del calderín
$V_{acu}$ (L)	963,98	$P_{arranque}$ 9,75 kg/cm <sup>2</sup>
	$P_{mín}$ 97,46	$Q$ (m <sup>3</sup> /h) 3,86
	$P_{máx}$ 117,46	
	bombas 2	
	$Q$ (L/min) 64,27	
	Bomba trifásica MVXE 120/8	
	Potencia 6 kW	
	Int. absorb 11,9 A	
	230 V	

- ACS

Por otro lado, con el dimensionado de la instalación de agua caliente sanitaria se obtiene la potencia de la caldera de condensación.

C (L)	40
N (duchas)	8
C10	320
C60 (L/h)	1920
T	1 hora
P (kcal/h)	55000
<b>P (kW)</b>	<b>63,86</b>
acumulación	500L

Modelo depósito litros	Circuito Primario			Circuito Secundario (A.C.S.)							
	Temp. entrada intercambiador °C	Caudal m³/h	Modelo circulador Poco	Potencia absorbida kcal/h	Caudal continuo l/h a 45 °C	* Caudal hasta 1/10' a 45°C	* Caudal hasta 30' 1/20' a 45 °C	* Caudal hasta 1ª hora 1/h a 45 °C	* Caudal hasta 1 1/2 hora 1/h a 45 °C	* Caudal hasta 2ª hora 1/h a 45 °C	* Caudal hasta 3ª hora 1/h a 45 °C
300 l o 1/PC	90	6	PC-105S	53.000	1528	513	1022	1786	1700	1657	1614
	80			44.000	1257	491	910	1536	1444	1396	1351
	70			34.000	971	467	790	1276	1174	1123	1072
500 l o 1/PC	90	8	PC-105S	87.000	1914	602	1440	2197	2206	2156	2075
	80			<b>55.000</b>	1591	<b>774</b>	1207	1912	1827	1741	1672
	70			42.000	1214	744	1149	1736	1675	1605	1534
2 de 300 l o 1/PC	90	12	MC-50	107.000	3056	1026	2044	3572	3499	3314	3228
	80			88.000	2514	982	1820	3076	2988	2798	2702
	70			68.000	1942	934	1580	2552	2348	2246	2144
2 de 500 l o 1/PC	90	16	MC-50	134.000	3828	1004	2680	4704	4472	4312	4150
	80			110.000	3142	1648	2594	4166	3824	3654	3482
	70			85.000	2428	1488	2298	3512	3150	2970	2788
3 de 300 l o 1/PC	90	18	MC-50	160.500	4584	1529	3688	5358	5100	4971	4842
	80			132.000	3771	1473	3730	4614	4332	4194	4056
	70			102.000	2913	1401	3270	3928	3522	3359	3216
3 de 500 l o 1/PC	90	24	SC-50 o MC-65	201.000	5742	2426	4320	7191	6768	6463	6225
	80			165.000	4713	2322	3831	6249	5726	5481	5203
	70			127.500	3642	2232	3447	5269	4725	4455	4182
4 de 500 l o 1/PC	90	32	SC-65 o MC-80	268.000	7656	3256	5760	9588	8944	8624	8300
	80			220.000	6294	3066	5188	8332	7648	7306	6964
	70			170.000	4856	2976	4596	7014	6300	5940	5578
5 de 500 l o 1/PC	90	40	MC-90	335.000	9670	4019	7200	11885	11186	10760	10375
	80			275.000	7856	3879	6485	10415	9650	9135	8705
	70			212.500	6070	3729	5745	8780	7925	7425	6970
6 de 500 l o 1/PC	90	48	SC-80 L	402.000	11884	4812	8640	14382	13416	12936	12450
	80			330.000	9426	4644	7782	12488	11422	10862	10446
	70			255.000	7204	4464	6994	10936	10030	9570	9134
55	144.000	4118	4200	5574	7632	6456	5874	5286			

\* Caudales en l/h y punta en l/10' y en l/20'. Agua de red a 10 °C. \* Depósito acumulador a 60 °C al iniciar el consumo.

Se obtiene como resultado que es necesaria una caldera con 55000 kcal/h, que equivale a 63,68 kW. Se ha escogido la caldera BAXI Power HT PLUS 70F, con una potencia útil de 65 kW a 80/60°C y 70 kW a 50/30°C.

Depósito BAXI acero inoxidable 500L	
Volumen ACS (L)	472
Presión máx. primario (bar)	3
Temp máx. primario (°C)	110
Presión máx. secundario (bar)	8
Temp máx. secundario (°C)	90
Caldera BAXI Power HT PLUS 70F	
Rendimiento pot. nominal (%)	97,2
Pot. nominal 60/80°C (kW)	65



## Power HT Plus

**Diseño robusto:** intercambiador de calor monotérmico de acero inoxidable y quemador de premezcla con encendido electrónico.

**Bajas emisiones contaminantes:** < 35 mg/kWh en NOx (Clase 5) y < 10 mg/kWh en CO.

**Ratio de modulación 1:9** para un funcionamiento más eficiente, fiable y silencioso.

**Amplia gama de accesorios de regulación:** para gestión de calderas en cascada o instalaciones de alta o baja temperatura. Ver capítulo "Termostatos y Regulación".



	50 F	70 F	90 F	110 F
Potencia útil 80/60°C	kW 45,0	65,0	85,0	102,0
Potencia útil 50/30°C	kW 48,6	70,0	91,8	110,2
Clase de eficiencia en calefacción	A	A	A	A
Rendimiento útil (1) con carga 100%	% 105,0%	105,0%	105,5%	105,1%
Rendimiento útil (1) con carga 30%	% 108,4%	108,1%	108,2%	108,1%
Rendimiento útil (2) con carga 100%	% 97,4%	97,2%	97,3%	97,2%
Peso neto aproximado	kg 60	70	104	109
Ø conducto concéntrico evacuación humos	mm 80/125	80/125	110/160	110/160
Longitud máx. conducto concéntrico	m 10	10	10	10
Ø conducto doble evacuación humos	mm 80	80	110	110
Longitud máx. conducto doble (3)	m 60	30	27	27
Ø conducto individual evacuación humos (tiro forzado)	mm 80 - 110	80 - 110	110 - 125	110 - 125
Longitud máx. conducto individual (4)	m 20 - 56	8 - 56	38 - 56	28 - 56
Capacidad agua	l 4	6	9	10
Presión máxima de trabajo	bar 4	4	4	4
Tipo de gas (5)	GN/GP	GN/GP	GN/GP	GN/GP
Consumo máximo de GN (G20)	m <sup>3</sup> /h 4,90	7,07	9,25	11,10
Conexión gas C	" 3/4"	3/4"	1"	1"
Conexiones Ida y Retorno B-A	" 1"	1"	1 1/2"	1 1/2"
Conexión condensados D	DN 18	DN 18	DN 18	DN 18
Referencias GN / GP (6)	<b>7612422 / 7678378</b>	<b>7612423 / 7678379</b>	<b>7612424 / 7678380</b>	<b>7612426 / 7678381</b>
PVP	<b>3.334 €</b>	<b>3.998 €</b>	<b>4.711 €</b>	<b>5.085 €</b>
Forma de suministro	En un solo bulto	En un solo bulto	En un solo bulto	En un solo bulto

– Apoyo solar

Para calcular el apoyo solar se ha empleado el software CHEQ4. En el apartado HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria se incluye el Informe de Resultados.

CHEQ4 Instalación solar térmica CHEQ4.vas

**CHEQ4** Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

Provincia: Zaragoza | Municipio: Zaragoza | Zona climática: Zona IV | Latitud: 41° 39'

Mapa provincia

Altura municipio seleccionado (m): 200

Altura de la instalación (m): 200

	Rad(MJ/m2)	T.Red (°C)	T.Amb (°C)
Enero	7,4	8,0	6,2
Febrero	11,6	9,0	8,0
Marzo	16,8	10,0	10,3
Abril	21,0	12,0	12,8
Mayo	24,3	15,0	16,8
Junio	27,2	17,0	21,0
Julio	27,9	20,0	24,3
Agosto	23,9	19,0	23,8
Septiembre	18,9	17,0	20,7
Octubre	12,7	14,0	15,4
Noviembre	8,5	10,0	9,7
Diciembre	6,4	8,0	6,5
Promedio	17,2	13,3	14,6

Botones: Datos proyecto, Nuevo proyecto, Abrir proyecto, Guardar proyecto, Ayuda, Acerca de..., Salir

CHEQ4 Instalación solar térmica CHEQ4.vas

**CHEQ4** Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

CONSUMO ÚNICO | CONSUMO MÚLTIPLE

Instalación con sistema prefabricado | Instalación con todo centralizado

Instalación con interacumulador | Instalación con apoyo distribuido

Instalación con intercambiador independiente | Instalación con acumulación distribuida

Instalación con intercambiador y piscina cubierta | Instalación con intercambio distribuido

**INSTALACIÓN CON INTERACUMULADOR**

Sistema solar térmico para producción de ACS en instalaciones de consumo único con acumulador solar, intercambiador interno y válvula termostática.

Botones: Datos proyecto, Nuevo proyecto, Abrir proyecto, Guardar proyecto, Ayuda, Acerca de..., Salir

CHEQ4 Instalación solar térmica CHEQ4.vas

**CHEQ4** Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

CONSUMO ÚNICO  
Aplicación: Escuela con duchas  
Número de personas: 150  
Demanda calculada (l/día a 60 °C): 3.150

CONSUMO MÚLTIPLE  
Tipo A: 0, Tipo B: 0, Tipo C: 0, Tipo D: 0  
Demanda calculada (l/día a 60 °C): 0

CONSUMO TOTAL  
Otras demandas (l/día a 60 °C): 0  
Demanda total (l/día a 60 °C): 3.150

OCUPACIÓN ESTACIONAL (%)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA EXIGIDA  
Caso general FS 60%      Caso piscina FS 70%

Datos proyecto    Nuevo proyecto    Abrir proyecto    Guardar proyecto    Ayuda    Acerca de...    Salir

CHEQ4 Instalación solar térmica CHEQ4.vas



Se instala un depósito de acumulación de 500L modelo BAXI de acero inoxidable. Los colectores solares son BAXI modelo SOL 200. Se obtiene como resultado que se cubre un 76% de la demanda de ACS con la instalación.

Sol 200		
Instalación		Vertical
Superficie total	m <sup>2</sup>	2
Colectores por fila		Hasta 10
Absorbedor		De aluminio, con tratamiento altamente selectivo
Espesor absorbedor	mm	0,4
Absorbancia	%	95
Emitancia	%	5
Circuito hidráulico		Serpentín
Vidrio solar		Texturizado 3,2 mm.
Aislamiento posterior		Fibra de vidrio con velo negro de 40 mm.
Carcasa		De aluminio en color gris RAL7016
Garantía (1)	años	10



### Dimensionado de la instalación eléctrica

En la instalación de iluminación hay que asegurar una iluminancia media mantenida ( $E_m$ ) suficiente. Según el tipo de uso, la iluminancia mínima y recomendada es diferente, como se presenta en la imagen adjunta a continuación.

Áreas y clases de local	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, muestras	500	750	1000



### Dimensionado de la instalación de saneamiento

- Red de saneamiento de aguas residuales.

El primer paso para dimensionar la red de aguas residuales es comprobar las unidades de desagüe correspondiente a cada aparato sanitario (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

A partir de las unidades de desagüe se puede calcular el diámetro del ramal colector entre los sanitarios y la bajante, dependiendo de la pendiente aplicada (Tabla 4.3). Asimismo se puede calcular también el diámetro del colector horizontal (Tabla 4.5).

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

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

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

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

AGUAS RESIDUALES				BLOQUE USOS COMUNES					
BLOQUE DOCENTE				BLOQUE USOS COMUNES					
UD	aparato	número	UDs	colector (mm)	UD	aparato	número	UDs	ramal (mm)
<b>ASEO 1+3</b>					<b>VESTUARIOS (PB)</b>				
5	Inodoro	6	30	110 / 1%	3	Ducha	4	12	
2	Lavabo	10	20	110 / 1%	2	Lavabo	4	8	65 / 2%
	TOTAL		50		TOTAL			20	75 / 2%
5	Inodoro	6	30	110 / 1%	3	Ducha	4	12	
2	Lavabo	10	20	110 / 1%	2	Lavabo	4	8	
	TOTAL		50		TOTAL			20	75 / 2%
	TOTAL		100	bajante (mm)	TOTAL			40	90 / 2%
				arqueta (cm)					arqueta (cm)
									40x40
<b>ASEO INFANTIL (PB)</b>					<b>COCINA (PB)</b>				
2	Lavabo	5	10	63 / 2%	6	Fregadero	2	12	
5	Inodoro	4	20	110 / 1%	6	Lavavajillas	1	6	
	TOTAL		30	arqueta (cm)	TOTAL			18	75 / 2%
				50x50					
<b>COLECTOR</b>					<b>ASEO 4+5</b>				
	TOTAL UD's		290	colector (mm)	5	Inodoro	8	40	110 / 1%
				arquetas (cm)	2	Lavabo	10	20	110 / 1%
				50x50	TOTAL			60	
					5	Inodoro	8	40	110 / 1%
					2	Lavabo	10	20	110 / 1%
					TOTAL			60	
								120	bajante (mm)
									arqueta (cm)
									110 / 2%
									50x50

- Red de saneamiento de aguas pluviales.

La red de saneamiento de aguas pluviales se compone de sumideros o canalones que recogen el agua de lluvia de la cubierta, bajantes y colectores horizontales. El CTE DB-HS 5 ofrece datos para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h. En el caso de Zaragoza, la intensidad pluviométrica es de  $i=90$  mm/h, por lo que hay que aplicar un factor de corrección  $f=0,9$  (Tabla B.1) para obtener la superficie corregida de cubierta.

Tabla B.1  
Intensidad Pluviométrica  $i$  (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m <sup>2</sup>

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (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

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

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

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

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

### BLOQUE USOS COMUNES

	<i>superficie</i> (m <sup>2</sup> )	<i>sup. corregida</i> (m <sup>2</sup> )	<i>diámetro (mm)</i>	<i>sup.</i> <i>acumulada</i> (m <sup>2</sup> )	<i>colector (mm)</i>	<i>arqueta (cm)</i>
S20	157,02	141,32	75	735,53	160 / 2%	60x60
S21	163,75	147,38	75	594,21	160 / 2%	60x60
S22	163,75	147,38	75	446,83	160 / 2%	60x60
S23	163,75	147,38	75	299,46	110 / 2%	50x50
S24	168,98	152,08	75	152,08	90 / 2%	40x40
S25	242,23	218,01	90	933,25	200 / 2%	60x60
S26	128,4	115,56	75	715,24	160 / 2%	60x60
S27	150,71	135,64	75	599,68	160 / 2%	60x60
S28	186,61	167,95	75	464,04	160 / 2%	60x60
S29	186,61	167,95	75	296,09	110 / 2%	50x50
S30	142,38	128,14	75	128,14	90 / 2%	40x40
<b>TOTAL</b>				1668,77	250 / 2%	60x70

### BLOQUE CENTRAL

	<i>superficie</i> (m <sup>2</sup> )	<i>sup. corregida</i> (m <sup>2</sup> )	<i>diámetro (mm)</i>	<i>sup.</i> <i>acumulada</i> (m <sup>2</sup> )	<i>colector (mm)</i>	<i>arqueta (cm)</i>
S31	89,61	80,65	63			
S32	95	85,50	63			
S33	57,67	51,90	63			
S34	61,14	55,03	63			
S35	57,67	51,90	63			
S36	61,14	55,03	63			
S37	88,65	79,79	63			
S38	94,51	85,06	63			
S39	84,43	75,99	63			
S40	163,09	146,78	75			
<b>TOTAL</b>				767,62		

### BLOQUE DOCENTE

	<i>superficie</i> (m <sup>2</sup> )	<i>sup. corregida</i> (m <sup>2</sup> )	<i>diámetro (mm)</i>	<i>sup.</i> <i>acumulada</i> (m <sup>2</sup> )	<i>colector (mm)</i>	<i>arqueta (cm)</i>
S1	104,45	94,01	63	1239,93	200 / 2%	60x60
S2	125,43	112,89	63	1135,48	200 / 2%	60x60
S3	125,43	112,89	63	1010,05	200 / 2%	60x60
S4	125,43	112,89	63	884,62	200 / 2%	60x60
S5	125,43	112,89	63	759,19	160 / 2%	60x60
S6	125,43	112,89	63	633,76	160 / 2%	60x60
S7	125,43	112,89	63	508,33	160 / 2%	60x60
S8	125,43	112,89	63	382,90	125 / 2%	50x50
S9	125,43	112,89	63	257,47	110 / 2%	50x50
S10	132,04	118,84	75	132,04	90 / 2%	40x40
S11	191,22	172,10	75	1263,06	200 / 2%	60x60
S12	97,81	88,03	63	1071,84	200 / 2%	60x60
S13	178,89	161,00	75	974,03	200 / 2%	60x60
S14	178,89	161,00	75	795,14	160 / 2%	60x60
S15	97,81	88,03	63	616,25	160 / 2%	60x60
S16	162,15	145,94	75	518,44	160 / 2%	60x60
S17	97,81	88,03	63	356,29	125 / 2%	50x50
S18	97,81	88,03	63	258,48	110 / 2%	50x50
S19	160,67	144,60	75	160,67	90 / 2%	40x40
<b>TOTAL</b>				2502,99	250 / 2%	60x70
	159,6	143,64				
	92,23	83,01				
<b>TOTAL</b>				2729,64	250 / 2%	70x80
<b>TOTAL</b>				5166,03	315 / 4%	

Para dimensionar las arquetas, el DB-HS 5 ofrece una tabla para calcular las dimensiones en función del diámetro del colector de salida:

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

## 4. Cumplimiento del CTE

### 4.1. DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural

#### SE-AE. Acciones en la edificación

En este apartado se establece la combinación de acciones utilizada para el cálculo estructural en combinación de E.L.U.

– Acciones permanentes

Se han considerado como acciones permanentes el peso propio. Se desprecian acciones del terreno debido a la ausencia de muros de sótano, por lo que los empujes horizontales son despreciables. Se ha incluido en este apartado el peso propio de elementos estructurales tales como pilares, vigas y forjados, y otros elementos significativos tales como el hormigón para formación de pendientes.

– Acciones variables

Se han considerado como acciones variables las siguientes.

a) Sobrecarga de uso. Viene definida según la Tabla 3.1 del CTE DB-SE-AE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4),(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

b) Viento

El CTE DB-SE-AE establece la carga de viento a partir de la siguiente expresión:

$$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Como valor básico de la presión del viento se ha tomado 0,45 kN/m<sup>2</sup> según la zona geográfica B. El coeficiente de exposición  $c_e$  se establece en la tabla 3.4:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

El coeficiente de presión  $c_p$  se establece en la tabla 3.5:

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

c) Nieve

El valor de la carga horizontal  $s_k$  se establece en la tabla 3.8:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

- Acciones accidentales

No se consideran.



- Coeficientes parciales de seguridad:
  - a) Acción permanente:  $\gamma_f = 1,35$
  - b) Acción permanente de valor no constante:  $\gamma_f = 1,50$
  - c) Acción variable:  $\gamma_f = 1,50$
- Coeficientes de simultaneidad:
  - a) Sobrecarga de uso:  $\psi_p = 1,00$        $\psi_a = 0,70$
  - b) Viento:  $\psi_p = 1,00$        $\psi_a = 0,60$
  - c) Nieve:  $\psi_p = 1,00$        $\psi_a = 0,50$

#### Cálculo estructural

El cálculo estructural se incorpora en el Anexo II.

## 4.2. DB-SI. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

### SI 1. Propagación interior

#### 1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

**Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <i>Zona de uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> </ul>
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.</li> </ul>

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1) (2)</sup>**

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : <sup>(4)</sup>				
- <i>Sector de riesgo mínimo</i> en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concur-rencia, Hospitalario</i>	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i> <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre <i>sectores de incendio</i>	Elz t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

Cumplimiento de la norma:

BLOQUE DOCENTE (m <sup>2</sup> )	BLOQUE USOS COMUNES (m <sup>2</sup> )	BLOQUE CENTRAL (m <sup>2</sup> )
3527,51	2833,33	606,52

Resistencia al fuego del elemento paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio: EI-60.

Puertas de paso entre sectores de incendio: EI t-C5.

## 2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de $100 \text{ m}^2$	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20	En todo caso		

- de julio, BOE 2007/08/29)
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco  
refrigerante halogenado      P≤400 kW      P>400 kW
  - Almacén de combustible sólido para calefacción      S≤3 m<sup>2</sup>      S>3 m<sup>2</sup>
  - Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución      En todo caso
  - Centro de transformación
    - aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C      En todo caso
    - aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total      P≤2 520 kVA      2520<P<4000 kVA      P>4 000 kVA
    - en cada transformador      P≤630 kVA      630<P≤1000 kVA      P>1 000 kVA
  - Sala de maquinaria de ascensores      En todo caso
  - Sala de grupo electrógeno      En todo caso

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios<sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

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

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

## SI 2. Propagación exterior

### Medianerías y fachadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una *escalera protegida* o *pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal.

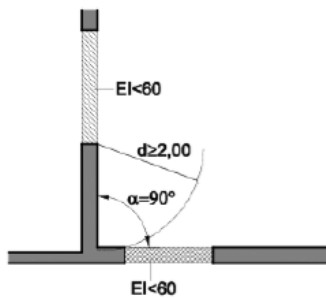


Figura 1.4. Fachadas a 90°

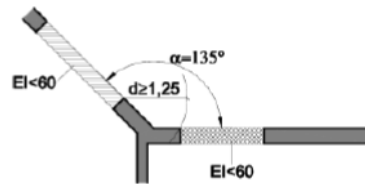


Figura 1.5. Fachadas a 135°

Cumplimiento de la norma:

$d=7,98\text{m}$  (para el caso de Figura 1.4).

$d=3,50\text{m}$  (para el caso de Figura 1.5).

### Cubiertas

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

$d$ (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
$h$ (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

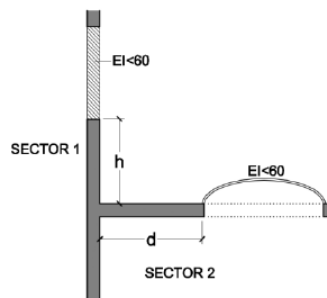


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Cumplimiento de la norma:

$d=7,07\text{ m}$

$h=$  - (no hay ventanas)

### SI 3. Evacuación de ocupantes

#### Cálculo de la ocupación

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

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación<sup>(1)</sup>**

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m<sup>2</sup>/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
Archivos, almacenes		40

Para el caso de las aulas de infantil y primaria, se ha tomado como ocupación 25 personas por cada aula, contabilizando tanto alumnado como profesorado.

<b>BLOQUE DOCENTE</b>						
Salida S.01	PB	Aseo 1	3	20,97	6,99	7
		Aseo 2	3	21,05	7,02	7
		Aula 1 -	-	-	25,00	25
		Aseo 5 (P1)	3	20,97	6,99	7
	P1	Aseo 6 (P1)	3	21,05	7,02	7
		Aula 4 (P1) -	-	-	25,00	25
		Aula 5 (P1) -	-	-	25,00	25
		Aula 6 (P1) -	-	-	25,00	25
<b>TOTAL</b>						<b>153</b>
Salida S.02	PB	Aula 2 -	-	-	25,00	25
		Aula 3 -	-	-	25,00	25
	<b>TOTAL</b>					
Salida S.03	PB	Aseo 3	3	20,97	6,99	7
		Aseo 4	3	21,05	7,02	7
		Psicomotricidad	5	87,23	17,45	17
		Aseo 7 (P1)	3	20,97	6,99	7
	P1	Aseo 8 (P1)	3	21,05	7,02	7
		Aula 8 (P1) -	-	-	25,00	25
		Aula 9 (P1) -	-	-	25,00	25
		Aula música -	-	-	25,00	25
		Aula plástica -	-	-	25,00	25
		Aula informática -	-	-	25,00	25
		Aula grupo 1	2	22,52	11,26	11
		Aula grupo 2	2	20,95	10,48	11
<b>TOTAL</b>						<b>192</b>
Salida S.04	PB	Aula proy. 1	2	57,01	28,51	29
		Aula proy. 2	2	58,1	29,05	29
<b>TOTAL</b>						<b>58</b>
<b>BLOQUE CENTRAL</b>						
Salida S.05 / S.06	PB	Hall central	2	308,4	154,20	154
		Sala conferencias -	-	-	110 persona/asiento	110
<b>TOTAL</b>						<b>132</b>
<b>BLOQUE USOS COMUNES</b>						
Salida S.07	PB	Aseo 9	3	18,02	6,01	6
		Aseo 10	3	17,93	5,98	6
		Biblioteca	2	95,57	47,79	48
		Comedor -	-	-	186 personas	186
	P1	Aseo 11 (P1)	3	18,02	6,01	6
		Aseo 12 (P1)	3	17,93	5,98	6
		Zona social	10	95,57	9,56	10
<b>TOTAL</b>						<b>278</b>
Salida S.08	PB	Cocina -	-	-	5 personas	5
		Aseo 13	3	18,02	6,01	6
		Aseo 14	3	17,93	5,98	6
		Gimnasio	5	253,97	50,79	51
	P1	Aseo 15 (P1)	3	18,02	6,01	6
		Aseo 16 (P1)	3	17,93	5,98	6
		Despachos -	-	-	2 personas	8
		Despacho director -	-	-	3 personas	3
		Secretaría	10	35,77	3,58	4
		Conserjería	10	24,32	2,43	2
P1	Archivo	40	27,09	0,68	1	
	Zona estar	10	66,79	6,68	7	
<b>TOTAL</b>						<b>105</b>

### 3. Número de salidas y longitudes de los recorridos de evacuación

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación<sup>(1)</sup>

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

Cumplimiento de la norma: ver planos de evacuación de incendios incluidos en la Documentación Gráfica.



#### 4. Dimensionado de los medios de evacuación

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.  En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup>  Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

**Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

### Cumplimiento de la norma:

Escalera P1.01	↓	Aseo 5 (P1)	3	20,97	6,99	7		
		Aseo 6 (P1)	3	21,05	7,02	7		
		Aula 4 (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula 5 (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula 6 (P1) -	-	-	25,00	25	nº plantas	2
		Aula 7 (P1) -	-	-	25,00	25	ancho (m)	1,40
TOTAL						114	evacuación	328
Escalera P1.02	↓	Aseo 7 (P1)	3	20,97	6,99	7		
		Aseo 8 (P1)	3	21,05	7,02	7		
		Aula 8 (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula 9 (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula música (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula plástica (P1) -	-	-	25,00	25		
		Aula informática -	-	-	25,00	25		
		Aula grupo 1 (P1)	2	22,52	11,26	11	nº plantas	2
Aula grupo 2 (P1)	2	20,95	10,48	11	ancho (m)	1,40		
TOTAL						161	evacuación	328
Escalera P1.03	↓	Aseo 11 (P1)	3	18,02	6,01	6		
		Aseo 12 (P1)	3	17,93	5,98	6		
		Zona social	10	95,57	9,56	10	nº plantas	2
		Sala profesores -		10 personas		10	ancho (m)	1,30
		TOTAL						32
Escalera P1.04	↓	Aseo 15 (P1)	3	18,02	6,01	6		
		Aseo 16 (P1)	3	17,93	5,98	6		
		Despachos -		2 personas		8		
		Despacho director -		3 personas		3		
		Secretaría	10	35,77	3,58	4		
		Conserjería	10	24,32	2,43	2		
		Archivo	40	27,09	0,68	1	nº plantas	2
		Zona estar	10	66,79	6,68	7	ancho (m)	1,30
TOTAL						37	evacuación	302

## 6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de *uso Residencial Vivienda* o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

## 7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación 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", excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda* y, en otros usos, cuando se trate de salidas de *recintos* cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos *recintos* y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse 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 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, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los *itinerarios accesibles* (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad 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 señalarán 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 señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

## SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(3)</sup></p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso<sup>(4)</sup></p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
<b>Docente</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	<p>Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(3)</sup></p>

## SI 5. Intervención de los bomberos

### 1. Condiciones de aproximación y entorno

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

## SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios<sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

#### 4.3. DB-SUA. Exigencias básicas de seguridad de utilización

##### SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

###### 1. Resbalicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de *uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia*, excluidas las zonas de *ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Clase exigible a los suelos en función de su localización	Clase	Proyecto
Superficies interiores secas		
- Superficies con pendiente < 6%	1	1
- Superficies con pendiente ≥ 6%	2	2
Zonas interiores húmedas		
- Superficies con pendiente < 6%	2	2
- Superficies con pendiente ≥ 6%	3	3
Zonas exteriores, piscinas, duchas	3	3

###### 2. Discontinuidades en el pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:	<b>Proyecto</b>
a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.	x
b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%.	x
c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.	x
2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.	Pasillo planta primera
3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.	x
a) en zonas de uso restringido	
b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	
c) en los accesos y en las salidas de los edificios	
d) en el acceso a un estrado o escenario	

### 3. Desniveles

Protección de los desniveles	Proyecto
1. Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.	x
2. En las zonas de <i>uso público</i> se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.	x
<b>Características de las barreras de protección</b>	
1. Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.	Pasillo planta primera y corredor exterior aulas
2. Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.	Sí
3. En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:	
a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual: - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente. - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.	x
b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.	x

### 4. Escaleras y rampas

Escaleras de uso general	Proyecto
1. En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de <i>uso público</i> , así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.	Huella: 28-30 cm Contrahuella 13,75 cm
2. Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.	Altura tramo: 1,65 m

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
<i>Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento</i>	1,00 <sup>(1)</sup>			
<i>Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial</i>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
<i>Sanitario</i> Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores Otras zonas	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	

Cumplimiento de la norma: Ancho útil de escalera: 130 cm.

Mesetas	Proyecto
1. Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.	1,5 m
2. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de <i>zonas de ocupación nula</i> definidas en el anejo SI A del DB SI.	Altura tramo: 1,65 m
<b>Pasamanos</b>	
1. Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.	Sí
2. Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.	x



## SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

### 1. Impacto

<b>Impacto con elementos fijos</b>	<b>Norma</b>	<b>Proyecto</b>		
Altura libre en zonas de circulación de <i>uso restringido</i>	≥2,10 m	2,15 m		
Altura libre en el resto de zonas	≥2,20 m	2,40 m		
Altura de elementos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥2,20 m	x		
Elementos salientes que no arranquen del suelo entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto, no deben sobresalir:	≤15 cm	x		
<b>Impacto con elementos practicables</b>				
Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo		Pasillo con a = 3,50 m		
Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo		x		
Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas				
<b>Impacto con elementos frágiles</b>				
Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.		X	Y	Z
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada ≥ 12 m		1	B	1
Diferencia de cota entre 0,55 m y 12 m		1	B	1
Diferencia de cota < 0,55 m		2	B	2
<b>Impacto con elementos insuficientemente perceptibles</b>				
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.				

## 2. Atrapamiento

	Norma	Proyecto
Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será:	≥0,20 m	3,40 m
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		SÍ

### SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

#### 1. Aprisionamiento

	Proyecto
Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.	x
En zonas de <i>uso público</i> , los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.	SÍ
La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en <i>itinerarios accesibles</i> , en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).	
Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.	

### SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### 1. Alumbrado normal en zonas de circulación

	Proyecto
En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una <i>iluminancia</i> mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo	SÍ
En las zonas de los establecimientos de <i>uso Pública Concurrencia</i> en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras	SÍ

## 2. Alumbrado de emergencia

Dotación	Proyecto
Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:	
a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas	SÍ
b) Los recorridos desde todo <i>origen de evacuación</i> hasta el <i>espacio exterior seguro</i> y hasta las <i>zonas de refugio</i> , incluidas las propias <i>zonas de refugio</i> , según definiciones en el Anejo A de DB SI	SÍ
c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup> , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio	x
d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1	SÍ
e) Los aseos generales de planta en edificios de <i>uso público</i>	SÍ
f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas	SÍ
g) Las señales de seguridad	SÍ
h) Los <i>itinerarios accesibles</i>	SÍ
<b>Posición y características de las luminarias</b>	
a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo	SÍ
b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos: - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación; - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa; - en cualquier otro cambio de nivel; - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos	SÍ
<b>Características de la instalación</b>	
La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal	SÍ
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.	SÍ

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:	
a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la <i>iluminancia</i> horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.	Sí
b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la <i>iluminancia</i> horizontal será de 5 lux, como mínimo.	≥5 lux
c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la <i>iluminancia</i> máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.	≥40:1
d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.	Sí
e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.	≥40
<b>Iluminación de las señales de seguridad</b>	
a) La <i>luminancia</i> de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m <sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes	≥2 cd/m <sup>2</sup>
b) La relación de la <i>luminancia</i> máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes	≥10:1
c) La relación entre la <i>luminancia</i> L <sub>blanca</sub> , y la <i>luminancia</i> L <sub>color</sub> >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1	Sí

SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Graderíos para espectadores de pie. No aplica.

SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Piscinas. No aplica.

SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Uso aparcamiento	Proyecto
Las zonas de <i>uso Aparcamiento</i> dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.	Sí
Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.	x

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m <sup>2</sup> , los itinerarios peatonales de zonas de <i>uso público</i> se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.	x
<b>Señalización</b>	
1. Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:	
a) el sentido de la circulación y las salidas.	SÍ
b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h.	SÍ
c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.	SÍ
2. Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.	SÍ
3. En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de <i>uso Aparcamiento</i> se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.	SÍ

#### SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

No se define.

## SUA 9. Accesibilidad

### 1. Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales	Proyecto
La parcela dispondrá al menos de un <i>itinerario accesible</i> que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.	SÍ
Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de <i>ocupación nula</i> , o cuando en total existan más de 200 m <sup>2</sup> de <i>superficie útil</i> (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de <i>zonas de ocupación nula</i> en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de <i>ocupación nula</i> con las de entrada accesible al edificio.	SÍ
Las plantas que tengan zonas de <i>uso público</i> con más de 100 m <sup>2</sup> de <i>superficie útil</i> o elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>alojamientos accesibles</i> , plazas reservadas, etc., dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.	SÍ
Los edificios de otros usos dispondrán de un <i>itinerario accesible</i> que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, <i>ascensor accesible</i> , rampa accesible) con las zonas de <i>uso público</i> , con todo <i>origen de evacuación</i> (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de <i>uso privado</i> exceptuando las <i>zonas de ocupación nula</i> , y con los elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>servicios higiénicos accesibles</i> , plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, <i>alojamientos accesibles</i> , <i>puntos de atención accesibles</i> , etc.	SÍ
<b>Dotación de elementos accesibles</b>	
En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup> contará con las siguientes <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> :	
a) En <i>uso Residencial Público</i> , una plaza accesible por cada <i>alojamiento accesible</i> .	x
b) En <i>uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público</i> , una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.	SÍ
c) En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.	x
En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> .	SÍ
Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de reserva de plazas.	x

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos	
a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.	SÍ
El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un <i>punto de atención accesible</i> . Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un <i>punto de llamada accesible</i> para recibir asistencia.	SÍ
Excepto en el interior de las viviendas y en las <i>zonas de ocupación nula</i> , los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán <i>mecanismos accesibles</i> .	SÍ

## 2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles</i> ,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

Características	
Las entradas al edificio accesibles, los <i>itinerarios accesibles</i> , las <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> y los <i>servicios higiénicos accesibles</i> (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.	SÍ
Los <i>ascensores accesibles</i> se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.	SÍ
Los servicios higiénicos de <i>uso general</i> se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.	SÍ

<p>Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura <math>3\pm 1</math> mm en interiores y <math>5\pm 1</math> mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el <i>itinerario accesible</i> hasta un <i>punto de llamada accesible</i> o hasta un <i>punto de atención accesible</i>, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.</p>	<p>Sí</p>
<p>Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.</p>	<p>Sí</p>



#### 4.4. DB-HS. Salubridad

---

No se define.

#### 4.5. DB-HR. Exigencias básicas de protección frente al ruido

---

##### Terminología

**Recinto habitable:** Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran *recintos habitables* los siguientes:

a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;

b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;

c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario;

d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;

e) cocinas, baños, aseos, pasillos, distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso;

f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

**Recinto protegido:** Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran *recintos protegidos* los *recintos habitables* de los casos a), b), c), d).

**Recinto de actividad:** Aquellos recintos, en los edificios de uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo, en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

**Recinto de instalaciones:** Recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.

**Unidad de uso:** Edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. En cualquier caso, se consideran unidades de uso, las siguientes:

a) en edificios de vivienda, cada una de las viviendas;

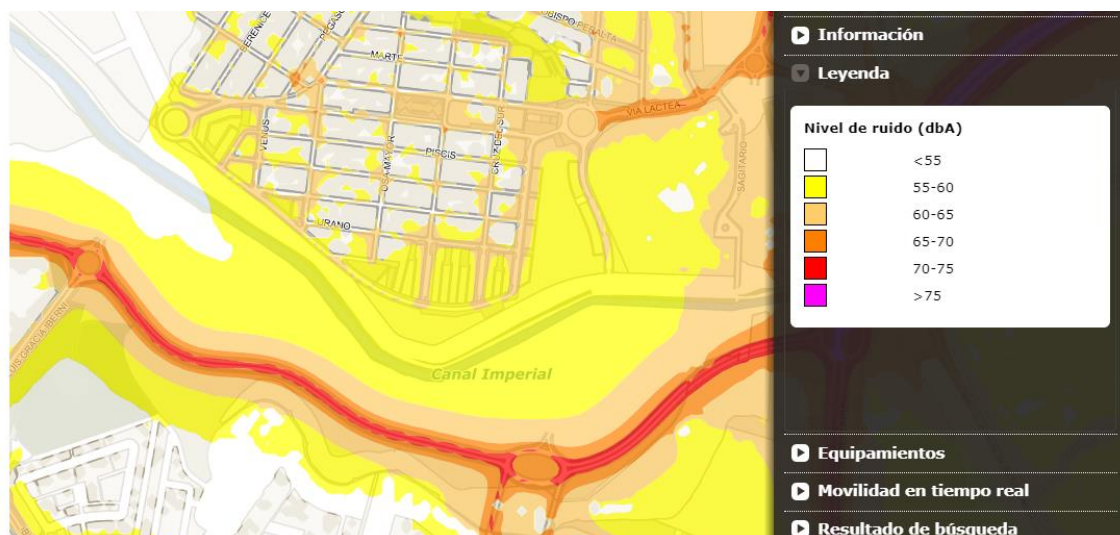
b) en edificios de uso hospitalario, y residencial público, cada habitación incluidos sus anexos;

c) en edificios docentes, cada aula o sala de conferencias incluyendo sus anexos.

### Caracterización y cuantificación de las exigencias

Aislamiento acústico a ruido aéreo	Norma	Tabique	Proyecto
a) En los <i>recintos protegidos</i> :			
i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> en edificios de uso residencial privado.			x
ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y cualquier otro <i>recinto habitable o protegido</i> del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea <i>recinto de instalaciones o de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente con él, no será:	≥50 dBA	T1	58 dBA
iii) Protección frente al ruido generado en <i>recintos de instalaciones</i> y en <i>recintos de actividad</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y un <i>recinto de instalaciones</i> o un <i>recinto de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente, no será:	≥55 dBA	T2	58 dBA

Los valores del índice del ruido día se pueden obtener en la página de Medioambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Zaragoza. Para la parcela correspondiente donde se ubica el proyecto el índice de ruido día es 60-65 dBA, según se indica en la imagen siguiente:



La Tabla 2.1 del CTE DB-HR designa el valor de aislamiento acústico para las fachadas de *recintos protegidos* en función del índice de ruido día.

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Aislamiento acústico a ruido aéreo	Norma	Fachada y ventanas	Proyecto
iv) Protección frente al ruido procedente del exterior: El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.	$\geq 30$ dBA	M1.1 M1.2 M1.3 / Vidrios	51 dBA / 33 dBA

Aislamiento acústico a ruido aéreo	Norma	Tabique	Proyecto
b) En los <i>recintos habitables</i> :			
i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> en edificios de uso residencial privado.			x
ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto habitable</i> y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea <i>recinto de instalaciones</i> o <i>de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente con él, no será:	$\geq 45$ dBA	T1	58 dBA
iii) Protección frente al ruido generado en <i>recintos de instalaciones</i> y en <i>recintos de actividad</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente, no será:	$\geq 45$ dBA	T2	58 dBA

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo se han deducido a partir de las soluciones ofrecidas por el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

– M1.1 / M1.2 / M1.3:

F 1.7 <sup>(8)</sup>		J1	N1	2 <sup>(3)</sup>	1/(0,58+R <sub>AT</sub> )	51 [52]	46 [47]	280 [340]
		J2	N2	3				
		-	B3	5				

– T1 / T2:

P4.4		1/(0,46+R <sub>AT</sub> )	58 <sup>(3)</sup>	50
------	--	---------------------------	-------------------	----

– Vidrios:

VENTANA sin capialzado o capialzado por el exterior											
Distancia entre ventanas, d ≥ 10 cm											
Composición		HR <sup>(6)</sup>									
		Ventanas deslizantes <sup>(1)</sup>					Ventanas no practicables, batientes y oscilobatientes <sup>(2)</sup>				
Tipo	Esesor (mm)	R <sub>W</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>T</sub> (dB)	R <sub>A</sub> (dBA)	R <sub>Atr</sub> (dBA)	R <sub>W</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>T</sub> (dB)	R <sub>A</sub> (dBA)	R <sub>Atr</sub> (dBA)
Vidrio sencillo	4	27	-1	-1	26	26	29	-2	-3	27	26
	6	28	-1	-1	27	27	31	-2	-3	29	28
	8	29	-1	-2	28	27	32	-2	-3	30	29
	10	29	-1	-2	28	27	33	-2	-3	31	30
	12 <sup>(5)</sup>	29	-1	-1	28	28	34	0	-2	34	32
Vidrio laminar <sup>(3)</sup>	3+3										
	4+4										
	6+6	29	-1	-2	28	27	32	-1	-3	31	29
	8+8	29	-1	-2	28	27	33	-1	-3	32	30
	10+10	29	-1	-2	28	27	34	-1	-3	33	31
Unidades de vidrio aislante <sup>(4)</sup> (cámara de aire de 6 a 20 mm)	4-(6...20)-4	27	-1	-2	26	25	32	-1	-5	31	27
	4-(6...20)-6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4-(6...20)-8	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4-(6...20)-10	29	-1	-2	28	27	35	-1	-4	34	31
	6-(6...20)-6	28	-1	-2	27	26	33	-1	-4	32	29
	6-(6...20)-8	29	-1	-2	28	27	35	-1	-5	34	30
	6-(6...20)-10 <sup>(5)</sup>	29	-1	-1	28	28	35	-1	-3	34	32
Unidades de vidrio aislante y vidrio laminar <sup>(3)(4)</sup> (cámara de aire de 6 a 20 mm)	6-(6...20)-6+6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	6-(6...20)-10+10 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	36	-1	-4	35	32

#### 4.5. DB-HE. Exigencias básicas de ahorro de energía

---

##### HE 0. Limitación del consumo energético

Justificación en el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios obtenido mediante el software CE3x. Se adjunta Certificado.

##### HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética

Justificación en el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios obtenido mediante el software CE3x. Se adjunta Certificado.

Se ha dimensionado el *Bloque Docente*, introduciendo los datos de superficie, pérdidas e instalaciones únicamente para este bloque. Como las características espaciales soluciones constructivas son semejantes en todo el proyecto, el cálculo realizado se puede extrapolar a la totalidad del edificio.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CEIP La Almotilla		
Dirección	C/ San Juan Bautista de la Salle s/n		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50012
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	-	NIF(NIE)	-
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	-	Código Postal	-
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## 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]
69.9 A	12.2 A

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: 22/11/2021

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

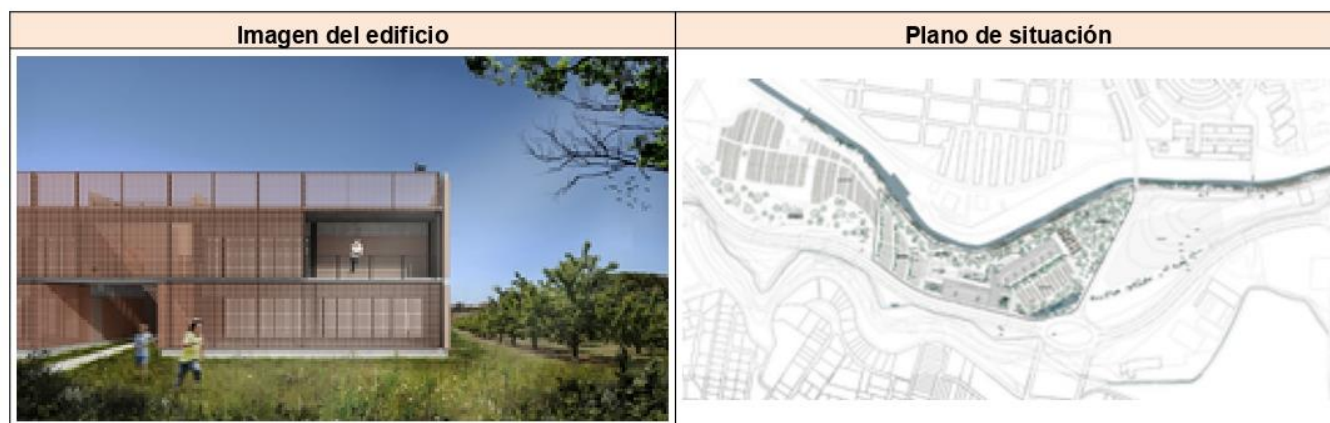
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	3253.0
--	--------



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
M1.2 - SE	Fachada	173.28	0.26	Conocidas
M1.3 - SE	Fachada	222.48	0.27	Conocidas
M1.1 - NE	Fachada	91.63	0.25	Conocidas
M1.1 - NO	Fachada	495.14	0.25	Conocidas
M1.1 - SO	Fachada	815.76	0.25	Conocidas
C1	Cubierta	803.09	0.18	Conocidas
C2	Cubierta	724.3	0.18	Conocidas
C3	Cubierta	432.6	0.22	Conocidas
S1	Suelo	1960.0	0.40	Estimadas
M1.2 - NE	Fachada	232.42	0.26	Conocidas
M1.2 - SO	Fachada	269.86	0.26	Conocidas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	264.48	1.47	0.19	Conocido	Conocido
V2	Hueco	120.96	1.47	0.58	Conocido	Conocido
V3	Hueco	155.52	1.47	0.32	Conocido	Conocido
V5	Hueco	17.28	1.47	0.58	Conocido	Conocido
V4	Hueco	100.8	1.47	0.32	Conocido	Conocido
V6	Hueco	306.94	1.47	0.58	Conocido	Conocido
V7	Hueco	12.36	1.47	0.58	Conocido	Conocido
V8	Hueco	12.96	1.47	0.58	Conocido	Conocido



Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V9	Hueco	6.6	1.47	0.58	Conocido	Conocido
V10	Hueco	13.68	1.47	0.58	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor	Bomba de Calor		221.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor	Bomba de Calor		326.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	3150.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera de ACS	Caldera Condensación	65	91.0	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	1.99	0.26	400.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	1.99			

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	3253.0	Intensidad Media - 12h

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	30.0	-	76.0	-
<b>TOTAL</b>	30.0	-	76.0	-

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>12.2 A</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	B
		4.88		1.57	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	
	3.37		2.34		

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
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	10.59	34452.06
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	1.57	5096.27

### 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				
	<b>69.9 A</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A
		28.81		7.40	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	
	19.90		13.81		

### 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
<b>46.6 B</b>	<b>33.3 C</b>
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]

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**

**Apartado no definido**

## 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.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	22/11/2021
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas

Definido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

## HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

### Eficiencia energética de la instalación

**Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI<sub>lim</sub>)**

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0

estancia	superficie (m <sup>2</sup> )	luminaria	lúm	ptos. luz	ptos. luz	P (W)	E <sub>m</sub>	VEEI	P <sub>total</sub> (W)
Aula infantil x3	73,89	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 27S	2700	12	12	25	308,70	1,32	300
Aula primaria x6	57,14	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 27S	2700	9	9	25	306,20	1,29	225
Aulas apoyo x5 (incluyendo proy.)	57,14	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 27S	2700	9	9	25	306,20	1,29	225
Psicomotricidad Pasillo x2 (PB y P1)	87,23	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 27S	2700	11	12	25	350,63	0,98	300
Doble altura Baños x4	450,48	TrueLine suspendida / SP530P LED34S	3400	19	20	23,5	106,27	0,98	470
Escalera + almacén x4	672,5	CustomCreate / PT520T LED27S	2840	34	40	24,5	118,92	1,23	980
TOTAL BLOQUE USOS COMUNES	52,98	LuxSpace empotrable / DN570B LED20S	2200	6	6	16,4	175,40	1,06	98,4
TOTAL	49,57	CustomCreate / PT520T LED27S	2627	5	5	24,5	186,55	1,32	122,5
TOTAL									6478,6
estancia	superficie (m <sup>2</sup> )	luminaria	lúm	ptos. luz	ptos. luz	P (W)	E <sub>m</sub>	VEEI	P <sub>total</sub> (W)
Biblioteca	95,57	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 39S	3900	11	12	41	462,27	1,11	492
Comedor	234,39	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 39S	3900	13	14	41	219,90	1,11	574
Cocina	53,84	LuxSpace empotrable / DN570B LED20S	2200	4	4	16,4	154,29	0,79	65,6
Vestuarios + almacén	87,68	LuxSpace empotrable / DN570B LED20S	2200	9	9	16,4	158,98	1,06	147,6
Gimnasio Pasillo x2 (PB y P1)	254,16	Mirona FIT-SPO TB LED13000	13300	9	9	78	331,56	0,83	702
Doble altura Baños x4	267,32	TrueLine suspendida / SP530P LED34S	4300	9	9	28,5	101,92	0,94	256,5
Escalera x4	386,13	CustomCreate / PT520T LED27S	2840	20	20	24,5	103,56	1,23	490
Sala profesores	57,48	LuxSpace empotrable / DN570B LED20S	2200	6	6	16,4	161,67	1,06	98,4
Conjunto despacho Sala instalaciones	33,01	CustomCreate / PT520T LED27S	2627	3	3	24,5	168,08	1,32	73,5
TOTAL BLOQUE USOS COMUNES	95,57	GreenSpace Accent Pendant / PT320T 39S	3900	11	12	41	462,27	1,11	492
Hall + conferencias	562,73	CustomCreate / PT520T LED27S	5120	30	30	40,3	257,67	0,83	1209
TOTAL									5318,2
TOTAL									1209

### Potencia instalada

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada (P<sub>TOT,lim</sub>/S<sub>TOT</sub>)

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25
P TOTAL (W)	13005,8	
SUP. TOTAL W/m <sup>2</sup>	5966,63	
	2,18 <	10

#### HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

Justificación en el Informe de Resultados obtenido mediante el software CHEQ4. Se adjunta Informe.



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

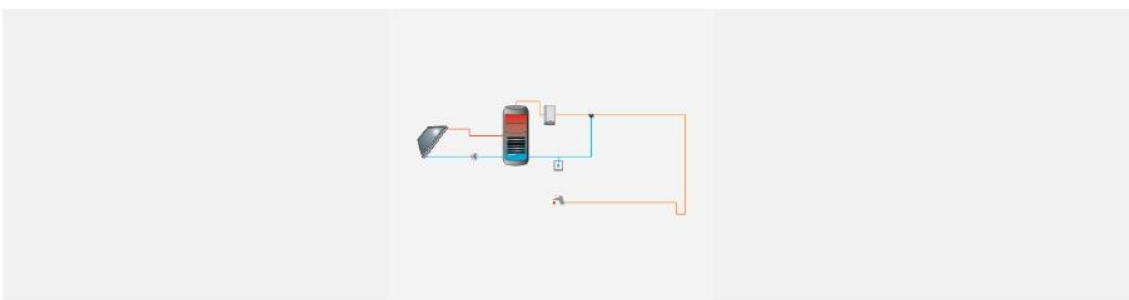
## Datos del proyecto

Nombre del proyecto	CEIP La Almotilla
Comunidad	Aragón
Localidad	Zaragoza
Dirección	C/ San Juan Bautista de la Salle s/n

## Datos del autor

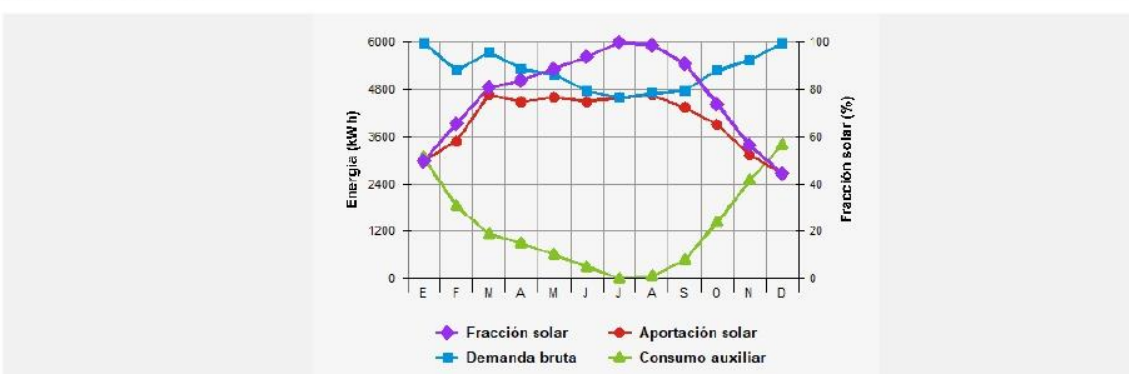
Nombre	Carlos Arias
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

## Características del sistema solar



Localización de referencia	Zaragoza (Zaragoza)											
Altura respecto la referencia [m]	0											
Sistema seleccionado	Instalación de consumidor único con interacumulador											
Demanda [l/día a 60°C]	3.150											
Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Resultados



Fracción solar [%]	76
Demanda neta [kWh]	62.375
Demanda bruta [kWh]	63.260
Aporte solar [kWh]	48.189
Consumo auxiliar [kWh]	15.881
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	10.708

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

## Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

<b>Demanda ACS total [kWh]</b>	62.375
<b>Demanda ACS de referencia [kWh]</b>	14.186
<b>Demanda calefacción CALENER [kWh]</b>	0
<b>Consumo energía primaria [kWh]</b>	18.426
<b>Emisiones de CO2 [kg CO2]</b>	3.886

## HE 5. Generación mínima de energía eléctrica

No se define.

#### 4.6. Anexo II. Cálculo estructural de forma manual

El cálculo estructural se ha realizado obteniendo los esfuerzos correspondientes a cada modelo con el software MEFI, aplicando las cargas definidas en el apartado 4.1. DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural. Una vez obtenidos los esfuerzos, se ha aplicado la normativa EHE-08 para las estructuras de hormigón armado y EAE-11 para las estructuras de perfiles de acero.

##### Definición de materiales

##### – Hormigón armado:

<b>HORMIGÓN</b>			
HA-30/P/20/IIb			
$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	30	<b>ACERO</b>	
$\gamma_{cd}$	1,50	B500S	
$f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	20,00	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	500
$\alpha_{cc}$	0,85	$\gamma_s$	1,15
$f_{ct,m}$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,90	$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	434,78
$E_c$ (MPa)	2,90E+04	$E$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,00E+05
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	2500		
$\epsilon_{c0}$	2,00E-03	$\epsilon_{m\acute{a}x (+)}$	1,00E-02
$\epsilon_{cu}$	3,50E-03	$\epsilon_{m\acute{a}x (-)}$	2,00E-03

##### – Acero para perfiles laminados:

<b>ACERO</b>	
S275	
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$\gamma_s$	0,85
$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	261,90
$E$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,10E+05
$G$ (N/mm <sup>2</sup> )	8,50E+04
$\gamma_{M1}$	1,05

##### – Terreno:

<b>TERRENO</b>	
$\sigma_{adm}$ (MPa)	0,40

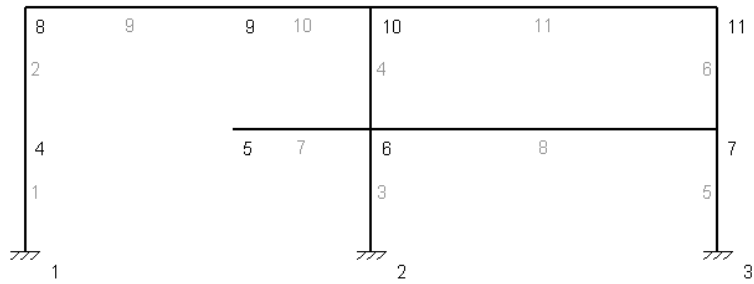
### Definición de la geometría

Para el cálculo estructural se han definido las siguientes partes del edificio:

- Pórtico principal del *Bloque Docente*

PÓRTICO PRINCIPAL (estado 1)

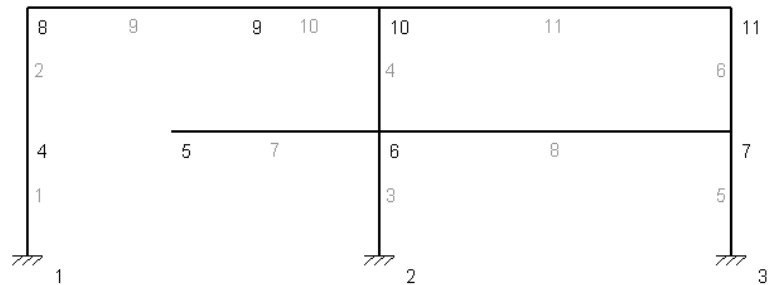
MEFI



- Pórtico con escalera volada del *Bloque Docente*

PÓRTICO ESCALERA (estado 1)

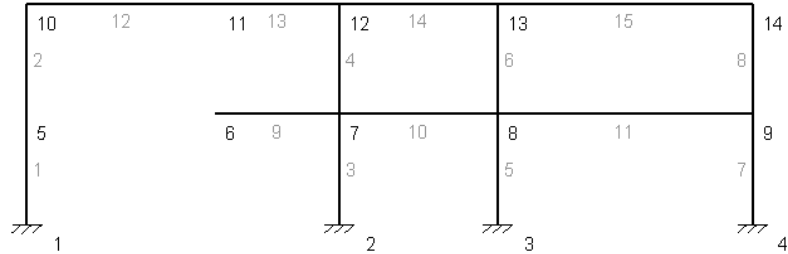
MEFI



– Pórtico principal del *Bloque de Usos Comunes*

PÓRTICO PRINCIPAL\_usos comunes (estado 1)

MEFI



– Pórtico principal del *Bloque Central*

En este caso se ha considerado como dos pilares empotrados en las zapatas de hormigón y una viga simplemente apoyada, por lo que se ha dividido en dos modelos diferentes.

PÓRTICO ESPACIO CENTRAL (estado 1)

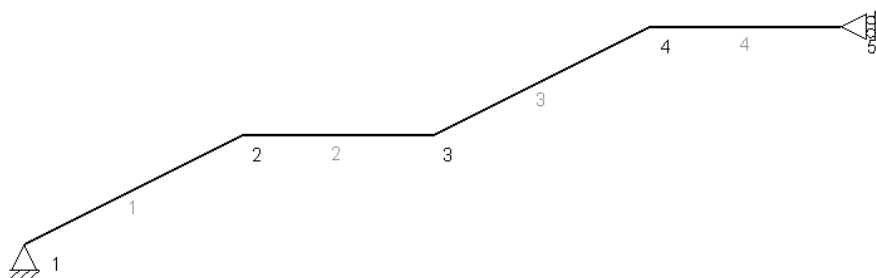
PILAR ESPACIO CENTRAL (estado 1)



– Escalera volada

ESTRUCTURA ESCALERA (estado 1)

MEFI



## Definición de cargas

### – Pórtico principal del *Bloque Docente* y *Bloque de Usos Comunes*

#### VIGA 9-10-11 (cubierta)

PP	canto (m)	ancho (m)	kg/ml	kN/ml	$\gamma$	$\psi$	kN/ml
Vigas	0,80	0,30	600	6	1,35		8,10
Forjado	0,25	6,18	3862,5	38,63	1,35		52,14
Hormigón FP	0,1	6,18	1545	15,45	1,35		20,86
	catagoría	kN/m <sup>2</sup>		kN/ml			kN/ml
SCU	G1	1,00		6,18	1,50	1,00	9,27
Nieve	Zaragoza	0,20		1,236	1,50	0,50	0,927
			<b>TOTAL</b>				<b>91,30</b>
Carga puntual	kN/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		kN			kN
	0,40	11,34		4,54	1,35		<b>6,12</b>

#### VIGA 8 (aula)

PP	canto (m)	ancho (m)	kg/ml	kN/ml	$\gamma$	$\psi$	kN/ml
Vigas	0,80	0,30	600	6	1,35		8,10
Forjado	0,25	6,18	3862,5	38,63	1,35		52,14
	catagoría	kN/m <sup>2</sup>		kN/ml			kN/ml
SCU	C1	3,00		18,54	1,50	1,00	27,81
			<b>TOTAL</b>				<b>88,05</b>

#### VIGA 7 (pasillo)

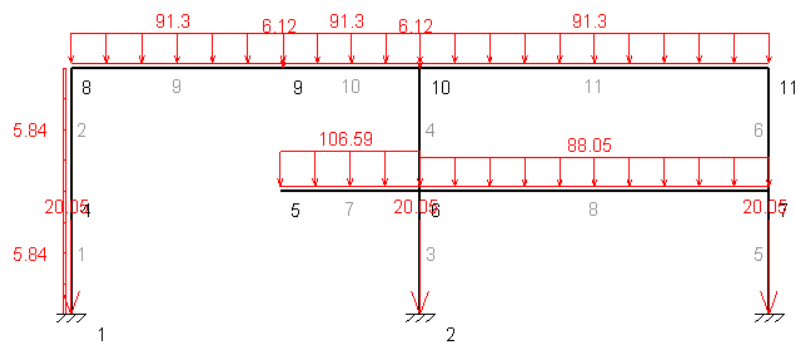
PP	canto (m)	ancho (m)	kg/ml	kN/ml	$\gamma$	$\psi$	kN/ml
Vigas	0,80	0,30	600	6	1,35		8,10
Forjado	0,25	6,18	3862,5	38,63	1,35		52,14
	catagoría	kN/m <sup>2</sup>		kN/ml			kN/ml
SCU	C3	5,00		30,9	1,50	1,00	46,35
			<b>TOTAL</b>				<b>106,59</b>

#### PILAR 1-2 (fachada)

Viento	ancho (m)	kN/m <sup>2</sup>	kg	kN	$\gamma$	$\psi$	kN/ml
	6,18	0,63		3,89	1,50		<b>5,84</b>
PP	sección (m <sup>2</sup> )	alto (m)	kg	kN			kN
	0,09	6,60	1485	14,85	1,35		<b>20,05</b>

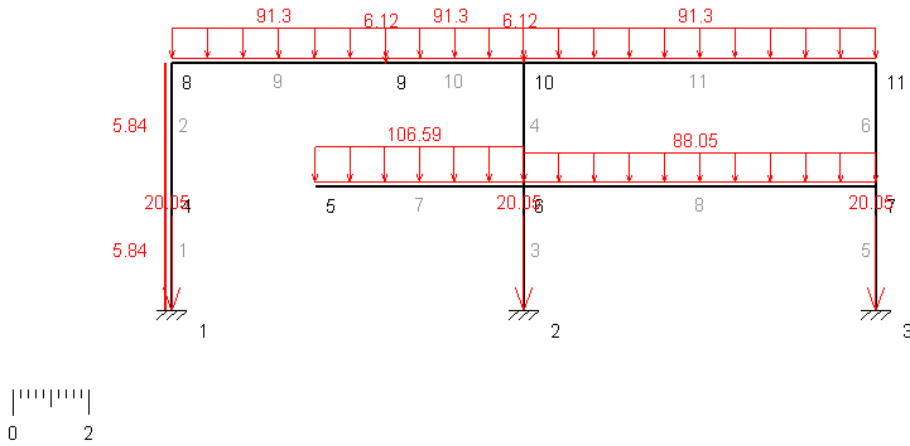
PÓRTICO PRINCIPAL (estado 1)

MEFI



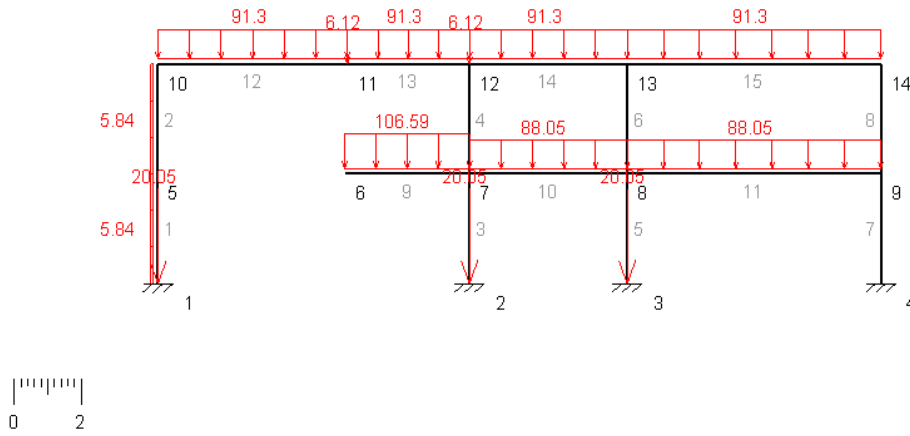
PÓRTICO ESCALERA (estado 1)

MEFI



PÓRTICO PRINCIPAL\_usos comunes (estado 1)

MEFI





– Pórtico *Espacio Central*

**VIGA 2**

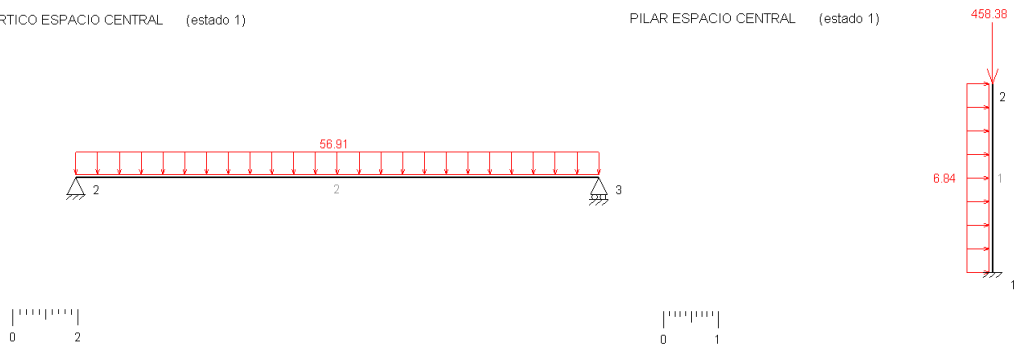
PP									
Viga			$kN/m^2$		$kN/ml$				$kN/ml$
Forjado	MT-100 1,20mm 25cm		4,60	33,304	1,35				44,96
Hormigón FP									
	<i>categoría</i>	$kN/m^2$	$daN/m^2$		$kN/ml$				$kN/ml$
SCU	G1	1,00	100	7,24	1,50	1,00			10,86
Nieve	Zaragoza	0,20	20	1,448	1,50	0,50			1,09
			<b>TOTAL</b>						<b>56,91</b>

**PILAR 1**

	<i>ancho (m)</i>	$kN/m^2$		$kN/ml$	$\gamma$	$\psi$		$kN/ml$	
Viento	7,24	0,63		4,56		1,50			<b>6,84</b>
Carga vertical	458,38								

PÓRTICO ESPACIO CENTRAL (estado 1)

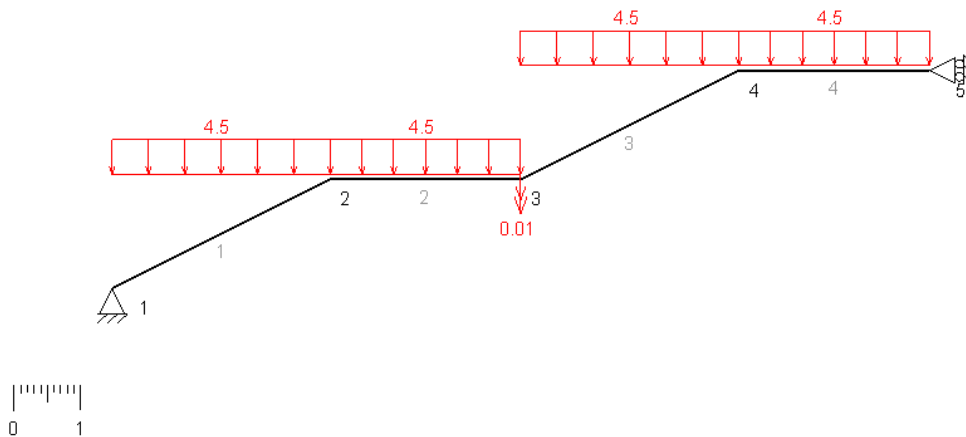
PILAR ESPACIO CENTRAL (estado 1)



– Escalera volada

ESTRUCTURA ESCALERA (estado 1)

**MEFI**

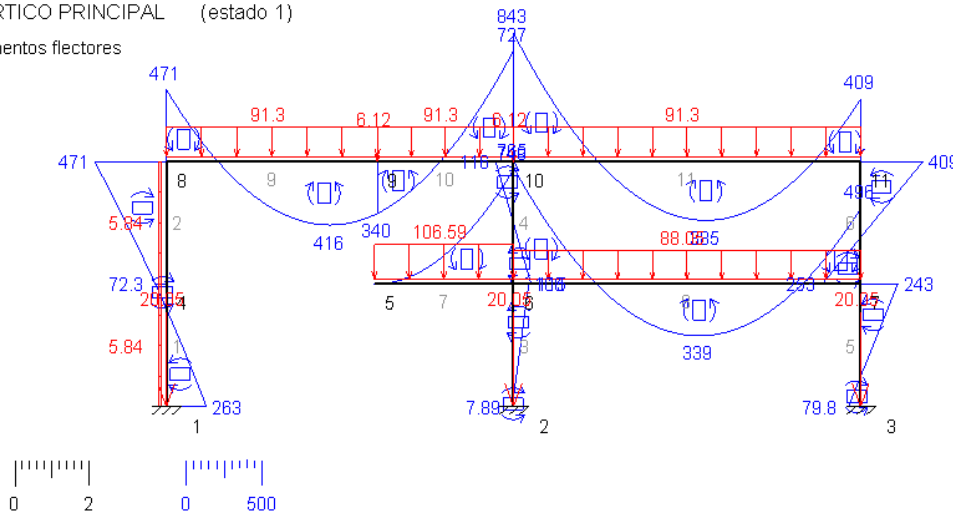


### Obtención de esfuerzos

#### – Pórtico principal del *Bloque Docente*

PÓRTICO PRINCIPAL (estado 1)

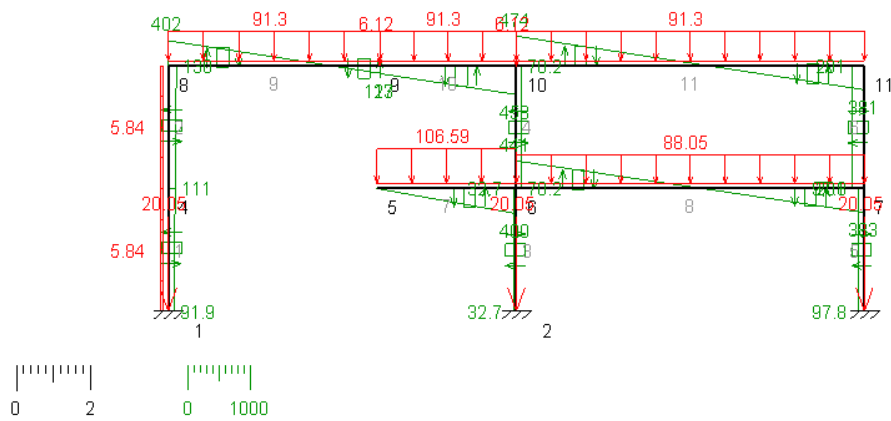
Momentos flectores



MEFI

PÓRTICO PRINCIPAL (estado 1)

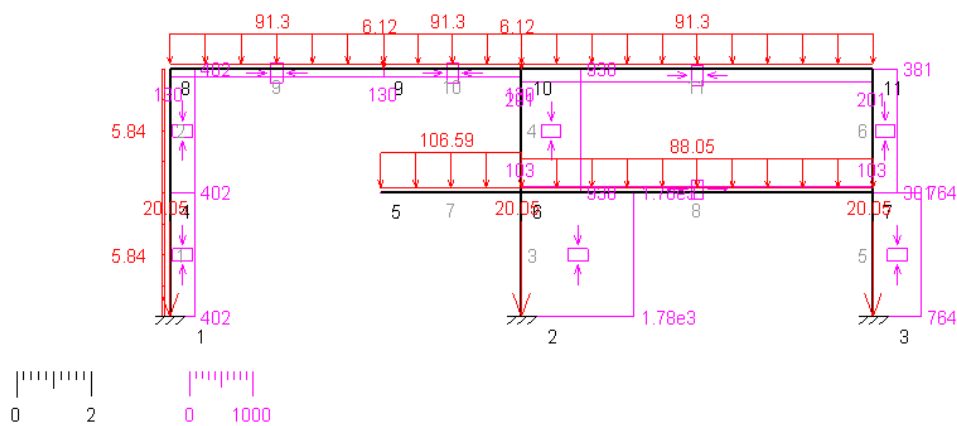
Esfuerzos cortantes



MEFI

PÓRTICO PRINCIPAL (estado 1)

Esfuerzos axiales



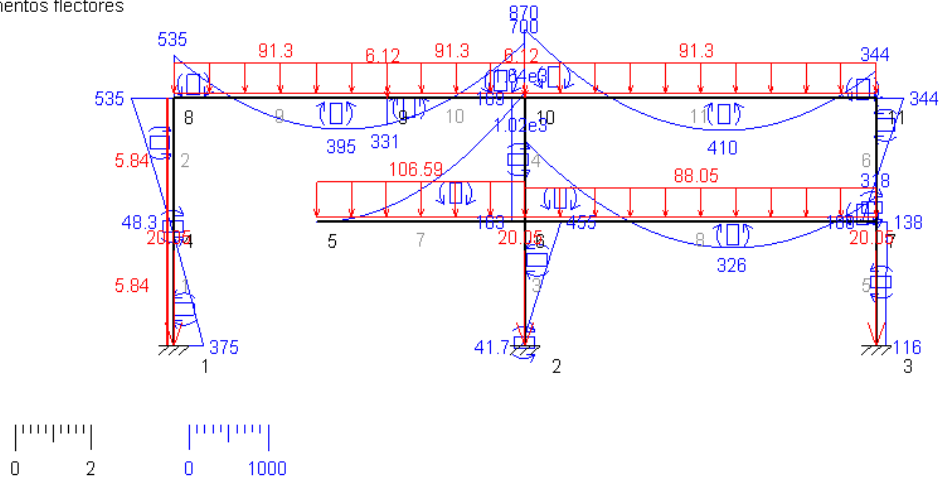
MEFI

– Pórtico con escalera volada del *Bloque Docente*

PÓRTICO ESCALERA (estado 1)

Momentos flectores

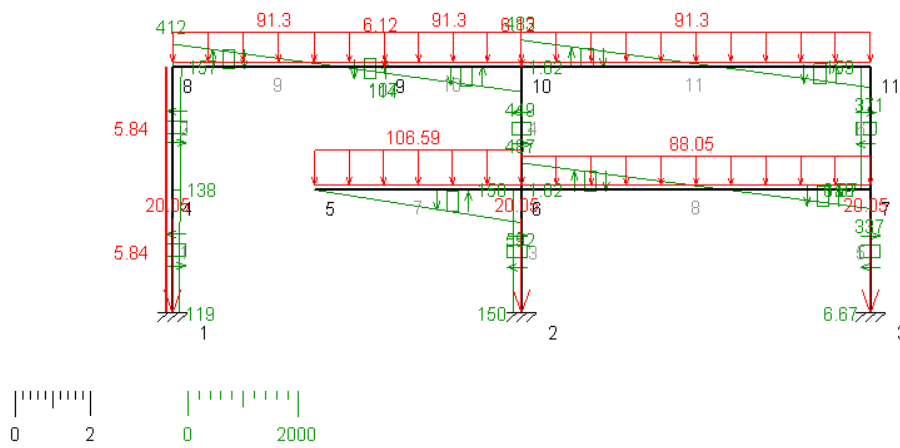
MEFI



PÓRTICO ESCALERA (estado 1)

Esfuerzos cortantes

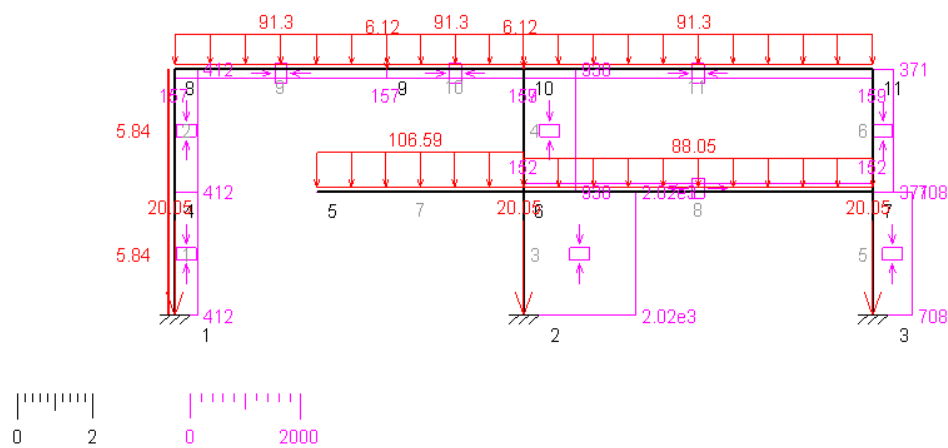
MEFI



PÓRTICO ESCALERA (estado 1)

Esfuerzos axiales

MEFI

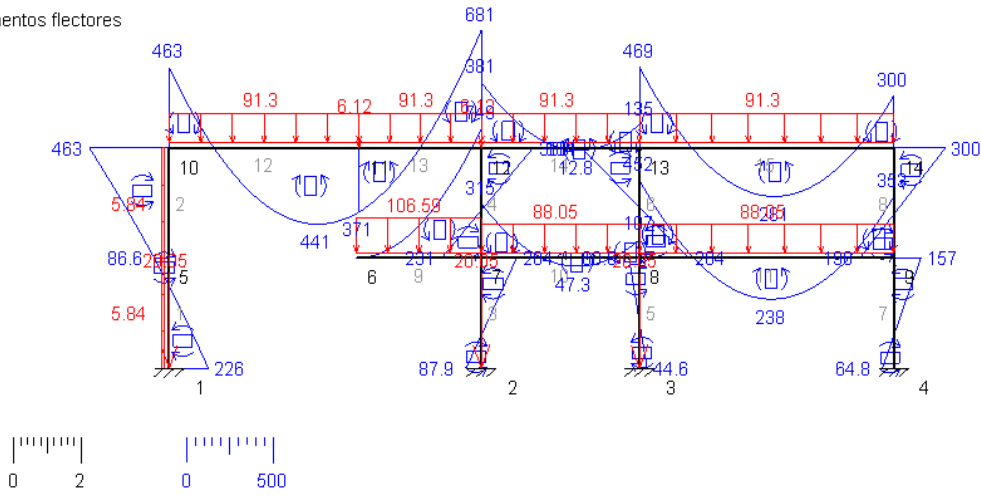


– Pórtico principal del *Bloque de Usos Comunes*

PÓRTICO PRINCIPAL\_usos comunes (estado 1)

Momentos flectores

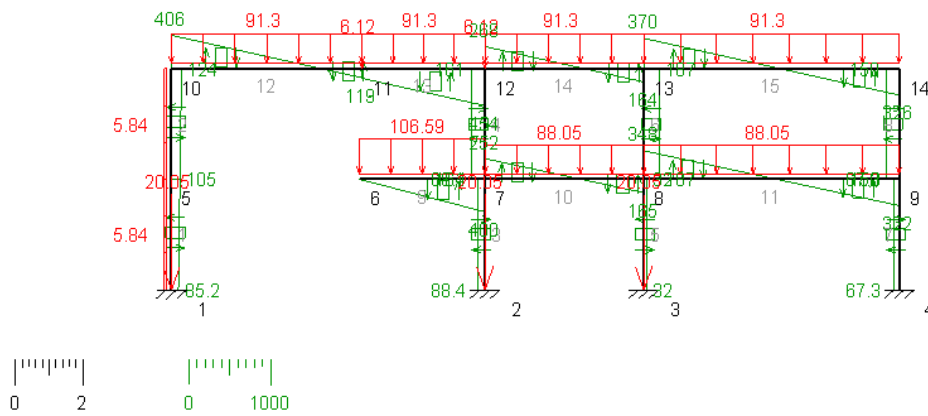
MEFI



PÓRTICO PRINCIPAL\_usos comunes (estado 1)

Esfuerzos cortantes

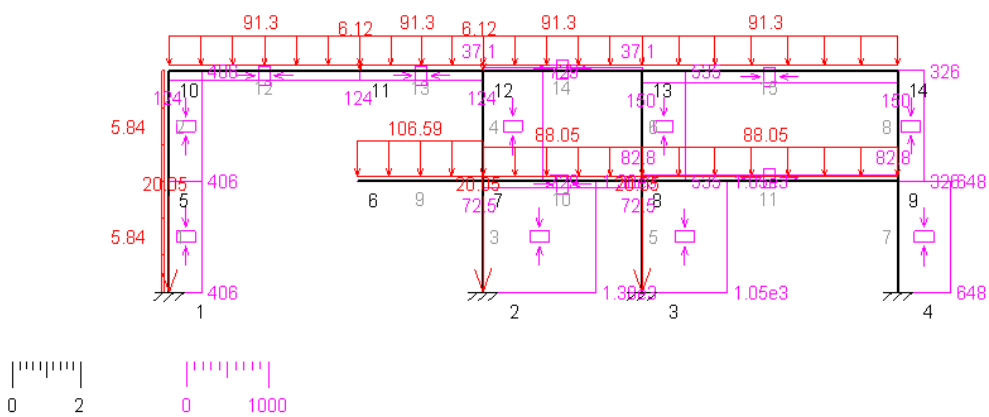
MEFI



PÓRTICO PRINCIPAL\_usos comunes (estado 1)

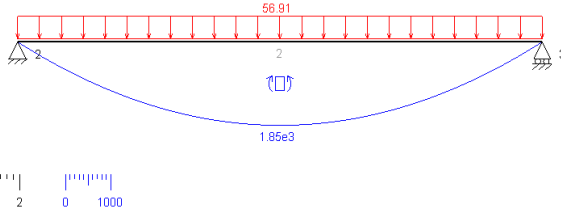
Esfuerzos axiales

MEFI

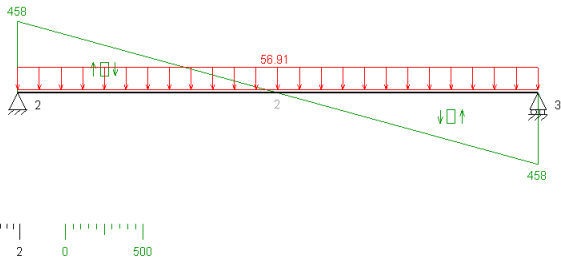


– Pórtico principal del *Bloque Central*

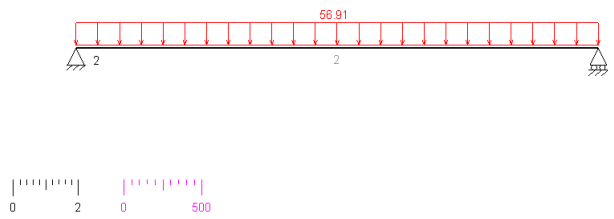
PÓRTICO ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Momentos flectores



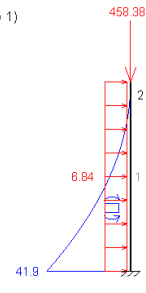
PÓRTICO ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Esfuerzos cortantes



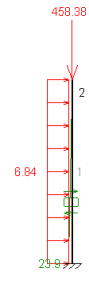
PÓRTICO ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Esfuerzos axiales



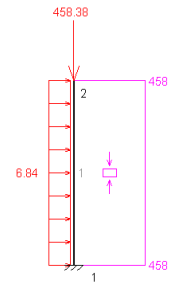
PILAR ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Momentos flectores



PILAR ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Esfuerzos cortantes



PILAR ESPACIO CENTRAL (estado 1)  
Esfuerzos axiales

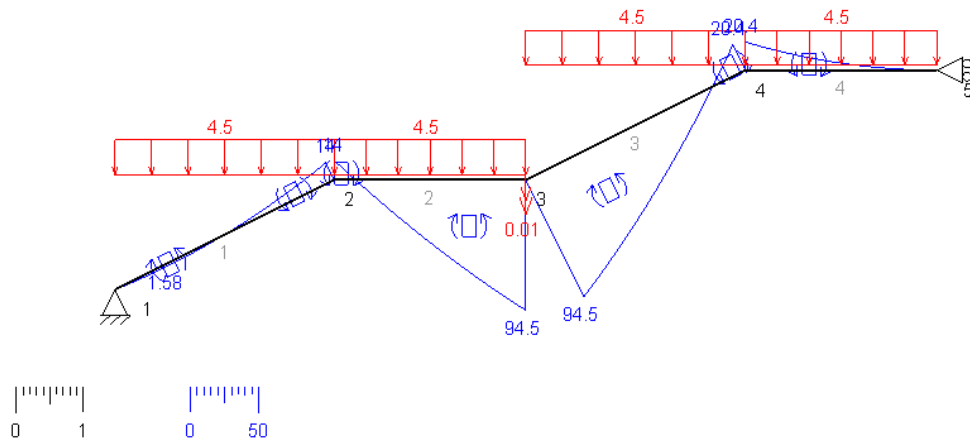


– Escalera volada

ESTRUCTURA ESCALERA (estado 1)

Momentos flectores

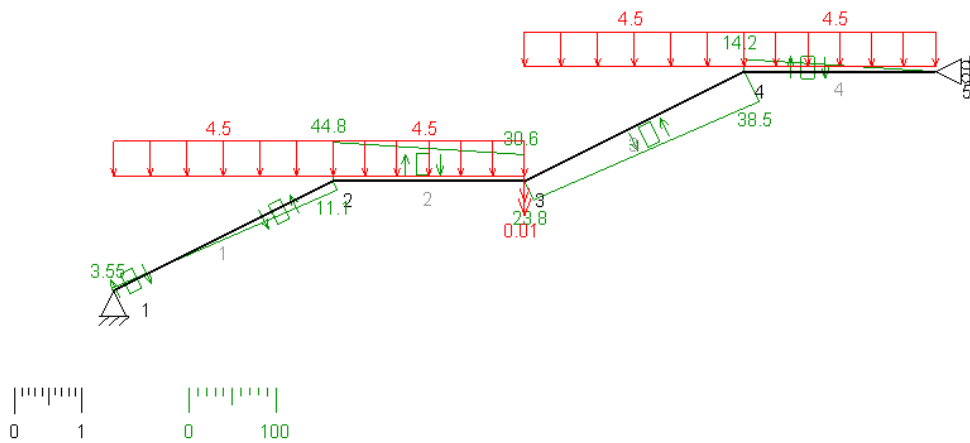
MEFI



ESTRUCTURA ESCALERA (estado 1)

Esfuerzos cortantes

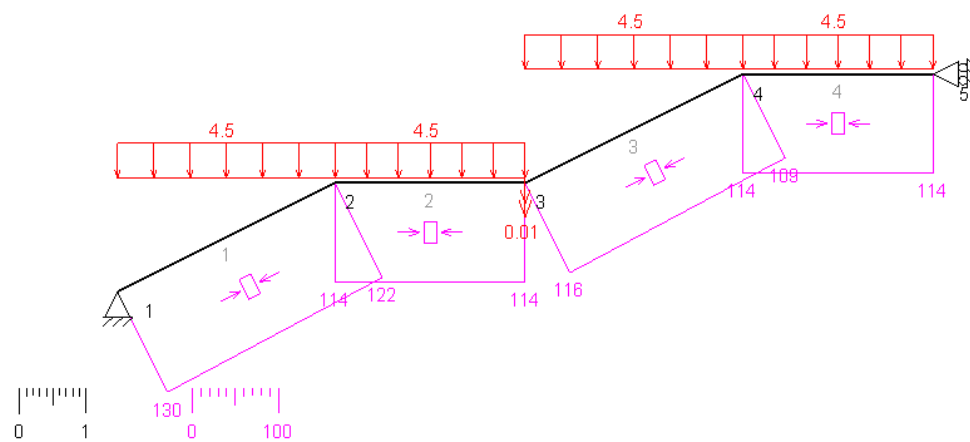
MEFI



ESTRUCTURA ESCALERA (estado 1)

Esfuerzos axiales

MEFI



## Cálculo de la cimentación

### – Bloque Docente

ZAPATA 1	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)	$s_1$ pilar (m)	$s_2$ pilar (m)				
	422,42	-91,94	262,95	0,40	0,30	0,30				
a (m)	h (m)	d (m)			e (m)	a*	$x_1$	$T_d$ (kN)		
	1,50	0,60	0,50			0,62	0,73	0,62	469,62	
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos	
456,17	0,46	0,59			<b>1080,12</b>	1068,61	12	113,10	<b>10</b>	
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
1,140	1,07	<b>1,98</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		
ZAPATA 2	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)						
	1924,2	-32,68	7,89	0,40						
a (m)	h (m)	d (m)								
	1,50	0,60	0,50							
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos		
1957,95	-0,01	1,51			<b>1188,25</b>	12	113,10	<b>11</b>		
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
4,895	2,21	<b>2,20</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		
ZAPATA 3	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)						
	696,29	-97,81	79,82	0,40						
a (m)	h (m)	d (m)								
	1,50	0,60								
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos		
730,04	0,03	1,44			<b>760,78</b>	12	113,10	<b>7</b>		
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
1,825	1,35	<b>1,41</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		

### – Bloque Usos Comunes

ZAPATA 1	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)	$s_1$ pilar (m)	$s_2$ pilar (m)				
	426,47	-85,24	226,47	0,40	0,30	0,30				
a (m)	h (m)	d (m)			e (m)	a*	$x_1$	$T_d$ (kN)		
	1,50	0,60	0,50			0,53	0,77	0,53	382,35	
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos	
460,22	0,38	0,74			<b>879,41</b>	990,66	12	113,10	<b>8</b>	
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
1,151	1,07	<b>1,83</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		
ZAPATA 2	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)						
	1400,9	-88,39	87,85	0,40						
a (m)	h (m)	d (m)								
	1,50	0,60	0,50							
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos		
1434,65	0,02	1,45			<b>1048,88</b>	12	113,10	<b>10</b>		
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
3,587	1,89	<b>1,94</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		
ZAPATA 3	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)						
	1068	-31,96	44,64	0,40						
a (m)	h (m)	d (m)								
	1,50	0,60								
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos		
1101,75	0,02	1,45			<b>921,16</b>	12	113,10	<b>9</b>		
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
2,754	1,66	<b>1,71</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		
ZAPATA 4	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)						
	668,17	-67,35	64,79	0,40						
a (m)	h (m)	d (m)								
	1,50	0,60								
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos		
701,92	0,03	1,43			<b>752,84</b>	12	113,10	<b>7</b>		
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
1,755	1,32	<b>1,39</b>	<b>0,60</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		

### – Bloque Central

ZAPATA 1	$N_d$ (kN)	$V_d$ (kN)	$M_d$ (kNm)	$\sigma_{adm}$ (MPa)	$s_1$ pilar (m)	$s_2$ pilar (m)				
	458,38	-23,94	41,89	0,40	0,30	0,30				
a (m)	h (m)	d (m)			e (m)	a*	$x_1$	$T_d$ (kN)		
	1,50	0,50	0,40			0,09	1,04	0,09	325,43	
$N_{total}$ (kN)	$e_z$ (m)	a*	armadura		$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$\phi$ (mm)	a (mm <sup>2</sup> )	nº redondos	
486,51	0,06	1,38			<b>748,50</b>	551,63	12	113,10	<b>7</b>	
A óptima (m <sup>2</sup> )	a* óptimo (m)	a óptimo (m)	canto (m)	anclaje	m	$l_b$ (cm)	$l_b$ (cm)			
1,216	1,10	<b>1,23</b>	<b>0,50</b>							
						1,3	26,21	<b>42,86</b>		











#### 4.7. Anexo III. Cálculo del consumo energético de forma manual

Paralelamente al cumplimiento del CTE DB-HE se ha realizado el cálculo del consumo energético anual del edificio, incorporando variables como horas de funcionamiento, distinción entre horarios del *Bloque Docente* y el *Bloque de Usos Comunes*, condiciones exteriores que en algunos momentos del año coinciden con las condiciones de confort interiores –resultando en una demanda nula de climatización y ventilación en estas épocas del año–, etc. De esta manera se pueden obtener unos resultados más precisos que los ofrecidos por el CE3x.

##### Definición de las condiciones exteriores

MES	Temperatura media mensual/anual (°C)	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)	Precipitación mensual/anual media (mm)	Humedad relativa media (%)	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm	Número medio mensual/anual de días de nieve
Enero	6.6	10.5	2.7	21	75	4.0	0.7
Febrero	8.2	13.1	3.3	22	67	3.9	0.4
Marzo	11.6	17.3	5.8	19	59	3.7	0.2
Abril	13.8	19.6	7.9	39	57	5.7	0.0
Mayo	18.0	24.1	11.8	44	54	6.4	0.0
Junio	22.6	29.3	15.8	26	49	4.0	0.0
Julio	25.3	32.4	18.3	17	47	2.6	0.0
Agosto	25.0	31.7	18.3	17	51	2.3	0.0
Septiembre	21.2	27.1	15.2	30	57	3.2	0.0
Octubre	16.2	21.4	11.0	36	67	5.4	0.0
Noviembre	10.6	14.8	6.3	30	73	5.1	0.1
Diciembre	7.0	10.8	3.2	21	76	4.8	0.5
Año	15.5	21.0	10.0	322	61	51.1	2.4

Fig. 13. Tabla resumen meteorológica de Zaragoza. Fuente: <https://eltiempoenzaragoza.es/clima-de-zaragoza/>

##### Definición de las condiciones interiores de confort

Según la normativa vigente, el RITE establece en la Tabla 1.4.1.1 las condiciones de confort interiores para verano e invierno.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

BLOQUE DOCENTE						
NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN			NECESIDADES DE VENTILACIÓN			
<i>T confort (21-26°C)</i>	<i>Salto térmico (°C)</i>	<i>Horas/día*</i>	<i>H confort (30-70%)</i>	<i>Salto humedad (%)</i>	<i>Horas/día**</i>	
21	12,45	6	6	50	24	6
21	10,35	6	6	50	15	6
21	6,56	6	6	50	7	6
21	4,31	6	6	50	4	6
21	4,55	2	2	49	0	2
25	-4,30	3,5	3,5	43	0	3,5
25	0	0	0	42	0	0
25	0	0	0	44	0	0
25	-2,1	3,5	3,5	50	2	3,5
21	6,1	2	2	50	12	2
21	8,3	6	6	50	21	6
21	12,1	6	6	50	23	6

\*Horas de funcionamiento de la bomba de calor

\*\*Horas de funcionamiento de las UTAs

BLOQUE USOS COMUNES						
NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN			NECESIDADES DE VENTILACIÓN			
<i>T confort (21-26°C)</i>	<i>Salto térmico (°C)</i>	<i>Horas/día*</i>	<i>H confort (30-70%)</i>	<i>Salto humedad (%)</i>	<i>Horas/día**</i>	
21	12,45	12	12	50	24	12
21	10,35	12	12	50	15	12
21	6,56	12	12	50	7	12
21	4,31	12	12	50	4	12
21	4,55	3,5	3,5	49	0	3,5
25	-4,30	7	7	43	0	7
25	-7,40	7	7	42	0	7
25	-6,70	7	7	44	0	7
25	-2,10	7	7	50	2	7
21	6,10	3,5	3,5	50	12	3,5
21	8,31	12	12	50	21	12
21	12,10	12	12	50	23	12

\*Horas de funcionamiento de la bomba de calor

\*\*Horas de funcionamiento de las UTAs

Las horas de funcionamiento no incluyen las horas en las que las condiciones exteriores e interiores coinciden, por lo que la demanda de climatización es nula. En rojo se muestran los meses en los que la escuela trabaja en régimen de calefacción, y en azul los meses en los que trabaja en régimen de refrigeración.









Se realiza este mismo cálculo para todos los meses a lo largo del año, en función de la temperatura exterior definida anteriormente.

Cálculo de la potencia consumida por la instalación de ventilación

Para calcular la potencia de ventilación basta con sumar la potencia de cada una de las UTAs que se han dimensionado en el Anexo I. En este caso la potencia es igual en todos los meses ya que únicamente depende del caudal de ventilación, que es constante.

caudal (m <sup>3</sup> /h)	modelo	q nominal	alto (mm)	largo (mm)	ancho (mm)	potencia nominal (kW)
<b>BLOQUE DOCENTE</b>						
5135,89	39HXE-075	7500	1659	1600	1510	5,8
3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210	5
3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210	5
3375,00	39HXE-050	5000	1359	1600	1210	5
2700,00	39HXE-030	3000	1359	1600	1210	3,8
5625,00	39HXE-075	7500	1659	1600	1510	5,8
						potencia total (kW)
						30,4

caudal (m <sup>3</sup> /h)	modelo	q nominal	alto (mm)	largo (mm)	ancho (mm)	potencia nominal (kW)
<b>BLOQUE USOS COMUNES</b>						
3284,44	39HXE-050	5000	1359	1600	1210	5
930,43	39HXE-010	1000	958	1360	810	1,00
1104,36	39HXE-020	2000	1158	1310	1010	2,08
1260,00	39HXE-020	2000	1158	1310	1010	2,08
						potencia total (kW)
						10,16



### Energía consumida mensual y anual

El cálculo de la energía consumida mensual dependerá de las horas de funcionamiento de cada instalación, definidas en la columna *Horas/día*. Asimismo hay que multiplicarla por los días de funcionamiento, definidos en la columna *Días/mes*.

Sabiendo el consumo energético de cada mes, basta con sumarlo para obtener el consumo energético anual.

BLOQUE DOCENTE											
Pérdidas (kW)	CLIMATIZACIÓN			VENTILACIÓN			ILUMINACIÓN			TOTAL MENSUAL	
	Horas/día*	kWh diario	P absorbida (kW)	Horas/día**	kWh diario	P absorbida (kW)	Horas/día***	kWh diario	Días/mes****	kWh anual	
76,76	6	460,56	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	15	9907,24	
61,99	6	371,95	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	22	12581,34	
39,05	6	234,32	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	22	9553,35	
25,66	6	153,95	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	22	7785,26	
27,09	2	54,17	30,4	2	60,80	2,92	6	17,53	22	2915,01	
25,60	3,5	89,60	30,4	3,5	106,40	2,92	6	17,53	15	3202,83	
44,05	0	0,00	30,4	0	0,00	2,92	0	0,00	0	0,00	
39,89	0	0,00	30,4	0	0,00	2,92	0	0,00	0	0,00	
12,50	3,5	43,76	30,4	3,5	106,40	2,92	6	17,53	15	2515,24	
36,31	2	72,63	30,4	2	60,80	2,92	6	17,53	22	3321,02	
47,61	6	285,68	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	22	10683,39	
74,30	6	445,77	30,4	6	182,40	2,92	6	17,53	22	14205,37	
									****Días en los que la escuela está en funcionamiento	76670,05 kWh anual	
									No se contabilizan los fines de semana en el bloque docente		

BLOQUE USOS COMUNES											
Pérdidas (kW)	CLIMATIZACIÓN			VENTILACIÓN			ILUMINACIÓN			TOTAL MENSUAL	
	Horas/día*	kWh diario	P absorbida (kW)	Horas/día**	kWh diario	P absorbida (kW)	Horas/día***	kWh diario	Días/mes****	kWh anual	
37,78	12	453,37	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	20	12101,70	
29,66	12	355,94	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	26	13199,01	
18,58	12	222,93	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	26	9740,82	
12,21	12	146,47	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	26	7752,77	
12,89	3,5	45,10	10,16	3,5	35,56	2,48	12	29,79	26	2871,78	
12,18	7	85,24	10,16	7	71,12	2,48	12	29,79	26	4840,06	
20,96	7	146,70	10,16	7	71,12	2,48	12	29,79	26	6437,86	
18,97	7	132,82	10,16	7	71,12	2,48	12	29,79	26	6077,07	
5,95	7	41,63	10,16	7	71,12	2,48	12	29,79	26	3706,14	
17,28	3,5	60,46	10,16	3,5	35,56	2,48	12	29,79	26	3271,23	
21,28	12	255,41	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	26	10585,24	
36,39	12	436,64	10,16	12	121,92	2,48	12	29,79	20	11766,98	
									****Días en los que la escuela está en funcionamiento	92350,67 kWh anual	
									Se contabilizan sábados y meses de verano en los usos comunes		

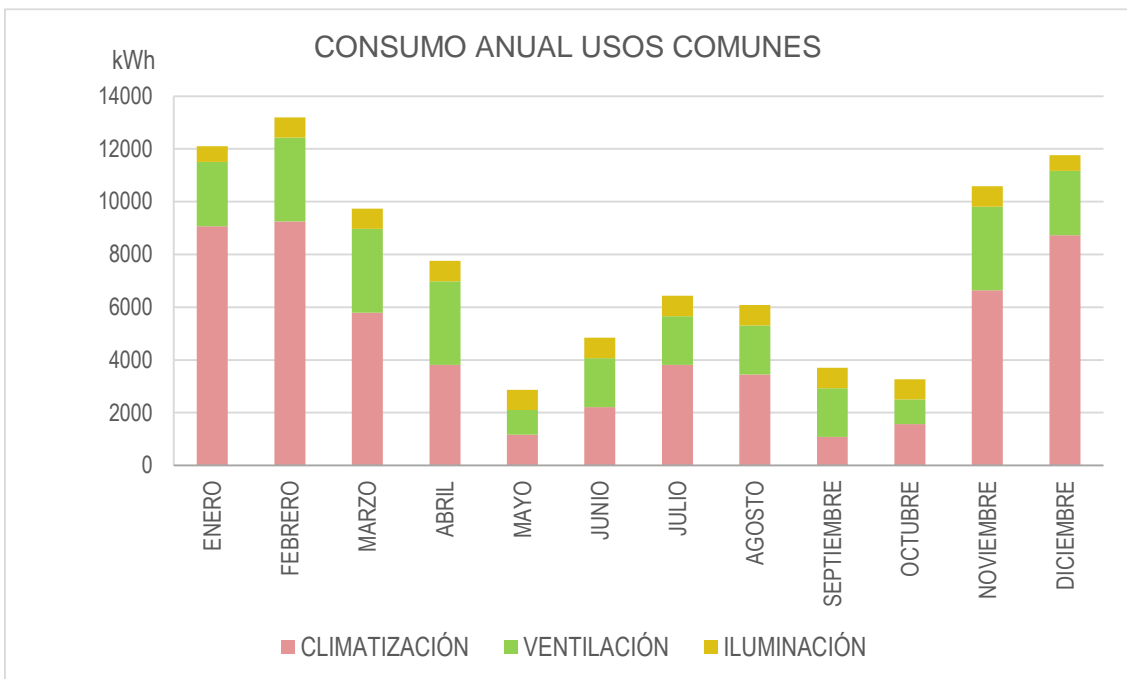
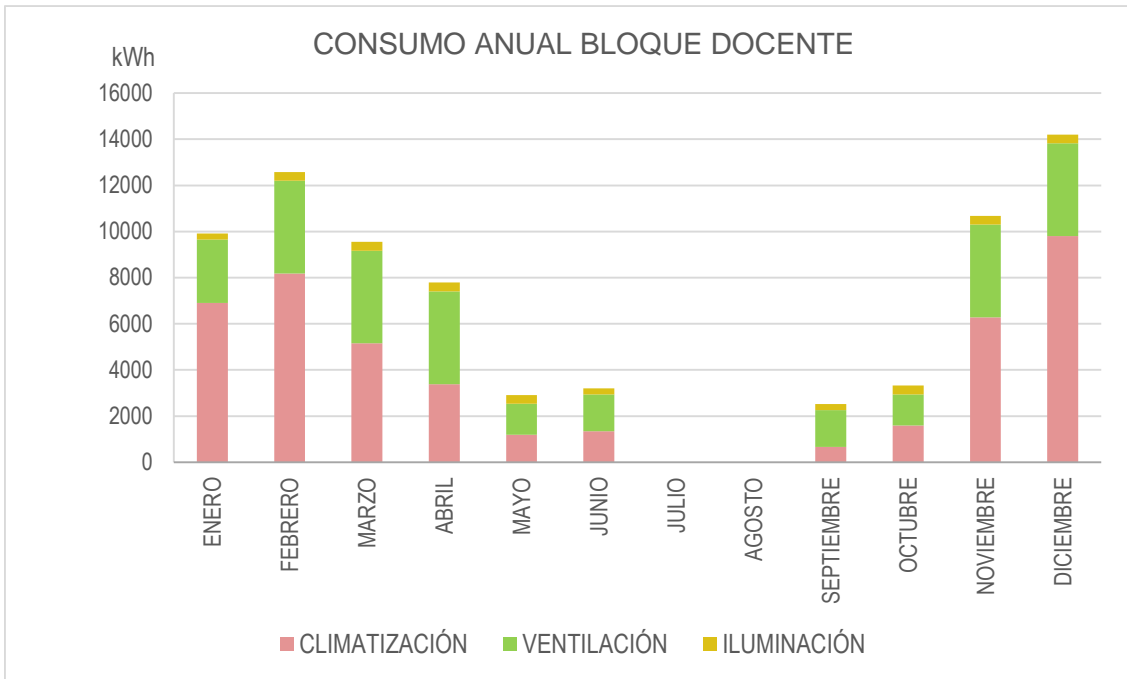
Y dividiendo para la superficie útil habitable, se logra obtener el parámetro que define el consumo energético del edificio, expresado en kWh/m<sup>2</sup>año.

CONSUMO TOTAL ANUAL								
BLOQUE DOCENTE			BLOQUE DOCENTE			EDIFICIO COMPLETO		
kWh/año	m <sup>2</sup> (sup. hab.)	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año	m <sup>2</sup> (sup. hab.)	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año	m <sup>2</sup> (sup. hab.)	kWh/m <sup>2</sup> año
76670,05	3252,98	<b>23,57</b>	92350,67	2459,93	<b>37,54</b>	169020,71	5712,91	<b>29,59</b>

Así pues obtenemos que los resultados del consumo de energía primaria no renovable anual son:

- Bloque docente: **23,57 kWh/m<sup>2</sup>año** **Calificación A < 134,3 kWh/m<sup>2</sup>año**
- Usos comunes: **37,54 kWh/m<sup>2</sup>año** **Calificación A < 134,3 kWh/m<sup>2</sup>año**
- Edificio completo: **29,59 kWh/m<sup>2</sup>año** **Calificación A < 134,3 kWh/m<sup>2</sup>año**

### Consumo energético por bloques



## **II. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

## 1. Presupuesto por partida

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	8.886,19	0,21
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	88.861,92	2,10
3	CIMENTACIÓN	261.084,78	6,17
4	ESTRUCTURA	528.940,00	12,50
5	CUBIERTAS	162.913,52	3,85
6	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	140.909,62	3,33
7	FACHADAS Y CERRAMIENTOS EXTERIORES	337.252,14	7,97
8	PARTICIONES INTERIORES	205.228,72	4,85
9	COMPLEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	7.193,58	0,17
10	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	286.897,06	6,78
11	SOLADOS	178.146,99	4,21
12	CARPINTERÍA INTERIOR	132.023,42	3,12
13	CARPINTERÍA EXTERIOR	224.270,56	5,30
14	PROTECCIÓN SOLAR	352.908,77	8,34
15	CERRAJERÍA	74.897,90	1,77
16	ELEVACIÓN	18.195,54	0,43
17	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	259.392,18	6,13
18	INSTALACIÓN RED DE BAJA TENSIÓN	22.850,21	0,54
19	INSTALACIÓN FONTANERÍA	43.161,50	1,02
20	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	74.474,75	1,76
21	INSTALACIONES AFINES	85.476,70	2,02
22	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	76.590,51	1,81
23	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN ACS	402.417,55	9,51
24	INSTALACIÓN DE GAS	12.271,41	0,29
25	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	2.538,91	0,06
26	URBANIZACIÓN	137.524,40	3,25
27	GESTIÓN DE RESIDUOS	24.965,97	0,59
28	SEGURIDAD Y SALUD	81.245,18	1,92
29	CONTROL DE CALIDAD	0,00	0,00
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>4.231.520,00</b>	100,00
13,00% Gastos generales		550.097,60	
6,00% Beneficio industrial		253.891,20	
SUMA DE G.G. Y B.I.		<u>803.988,80</u>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>5.035.508,80</b>	
21,00% IVA		<u>1.057.456,85</u>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>6.092.965,65</b>	

## 2. Partidas significativas

### 2.1. Celosía cerámica en fachada - Precio

Celosía en fachada, de fábrica cerámica decorativa Ferrés, color Terracota Rojo 15, de 20x20x7 cm, recibidos con mortero de cemento y cal, industrial, M-5.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio		
				unitario	Importe	
<b>1</b>						
<b>Materiales</b>						
mt08aaa010a	m³	Agua.	0,006	1,39	0,01	
mt09mif010Ma	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento y cal, color blanco, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²),	0,036	81,72	2,94	
mt20ceh020b	Ud	Bloque cerámico de celosía decorativa Ferrés, color Terracota Rojo 15, de	23,000	1,01	23,23	
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>26,18</b>	
<b>2</b>						
<b>Mano de obra</b>						
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,568	24,34	13,83	
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,676	20,94	14,16	
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>27,99</b>	
<b>3</b>						
<b>Costes directos complementarios</b>						
	%	Costes directos complementarios	2,000	54,17	1,08	
Coste de mantenimiento decenal: 11,60€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>55,25</b>

## 2.2. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista - Precio

Hoja exterior, autoportante y pasante, de fachada de dos hojas, sistema GHAS "GEO-HIDROL", de 11,5 cm de espesor, con DAU nº 12/076 C, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado La Paloma modelo Greco, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, reforzada con armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi Geofor 4100 E SAO "GEO-HIDROL", de 3,7 mm de diámetro y de 100 mm de anchura, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario (SAO), colocada en hiladas cada 60 cm aproximadamente y como mínimo en arranque de la fábrica sobre forjado, bajo vierteaguas y sobre cargadero de huecos, con una cuantía de 2,58 m/m<sup>2</sup> y anclada al forjado o pilar con elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, Geoanc 3CDM SAO (sistema de autocontrol del operario), (0,67 ud/m<sup>2</sup>), fijados con tacos de expansión M6. El precio no incluye la formación de los dinteles de los huecos de fachada, que se realizarán en hormigón armado.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt05plt010bb	Ud	Ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, para uso en fábrica no protegida (pieza U), densidad 1700 kg/m <sup>3</sup> .	71,000	0,14	9,94
mt08aaa010a	m <sup>3</sup>	Agua.	0,009	1,39	0,01
mt09mif010db	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ).	0,048	28,71	1,38
mt07aaa010c	Ud	Anclaje de acero inoxidable AISI 304, Geoanc 3CDM SAO "GEO-HIDROL", de 175 mm de longitud, con doble libertad de movimiento y sistema de autocontrol del operario.	0,670	6,83	4,58
mt07aaa012	Ud	Taco de expansión M6, FISCHER FNA II	0,670	0,43	0,29
mt07aag010Fcw	m	Armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi Geofor 4100 E SAO "GEO-HIDROL", de 3,7 mm de diámetro y 100 mm de anchura, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario.	2,580	2,26	5,83
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>22,03</b>
<b>2</b>					
<b>Equipo y maquinaria</b>					
mq06mms010	h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	0,182	1,64	0,30
<b>Subtotal equipo y maquinaria:</b>					<b>0,30</b>
<b>3</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo021	h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	1,195	24,34	29,09
mo114	h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	0,672	20,94	14,07
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>43,16</b>
<b>4</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	3,000	65,49	1,96
Coste de mantenimiento decenal: 2,70€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3+4): 67,45</b>



### 2.3. Celosía cerámica en fachada - Medición

Código	Unidad	Resumen	N	Cantidad	Parcial	Total
7		Celosía cerámica en fachada				
7.01	m					394,24
		Celosía en fachada, de fábrica cerámica decorativa Ferrés, color Terracota Rojo 15, de 20x20x7 cm, recibidos con mortero de cemento y cal, industrial, M-5.		394,24	394,24	

### 2.4. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista - Medición

Código	Unidad	Resumen	N	Cantidad	Parcial	Total
7		Celosía cerámica en fachada				
7.02	m	sistema GHAS "GEO-HIDROL", de 11,5 cm de espesor, con DAU nº 12/076 C, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado La Paloma, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, reforzada con armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi Geofor 4100 E SAO "GEO-HIDROL", de 3,7 mm de diámetro y de 100 mm de anchura, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario (SAO), colocada en hiladas cada 60 cm aproximadamente y como mínimo en arranque de la fábrica sobre forjado, bajo vierteaguas y sobre cargadero de huecos, con una cuantía de 2,58 m/m <sup>2</sup> y anclada al forjado o pilar con elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, Geoanc 3CDM SAO (sistema de autocontrol del operario), (0,67 ud/m <sup>2</sup> ), fijados con tacos de expansión M6. El precio no incluye la formación de los dinteles de los huecos de fachada, que se realizarán en hormigón armado.				312,40
				312,40	312,40	

## **III. PLIEGO DE CONDICIONES**

## 1. Pliego de prescripción técnica

---

### 1.1. Celosía cerámica en fachada

---

#### Características técnicas

Celosía en fachada, de fábrica de bloques prefabricados de hormigón de celosía decorativa, color blanco, de 20x20x8 cm, recibidos con mortero de cemento y cal, industrial, M-5.

#### Normativa de aplicación

Ejecución:

- NTE-FDZ. Fachadas. Defensas: Celosías.

Celosía cerámica:

- UNE – EN ISO 10545-3:1997. Absorción de agua.
- UNE – EN ISO 10545-12:1997. Resistencia a heladas.
- UNE – EN ISO 10545-13:2017. Resistencia a agentes químicos.
- UNE – EN ISO 10545-7:1999. Resistencia a la abrasión.

#### Criterio de medición en proyecto

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

#### Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- **Del soporte**

Se comprobará que están terminados tanto el hueco de fachada como su revestimiento final.

#### Proceso de ejecución

- **Fases de ejecución**

Replanteo. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas. Repaso de las juntas y limpieza del paramento.

- **Condiciones de terminación**

El conjunto quedará aplomado y plano.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

## 1.2. Fachada autoportante de 1 pie de ladrillo caravista

---

UNIDAD DE OBRA FFX100: HOJA EXTERIOR, AUTOPORTANTE Y PASANTE, DE FACHADA DE DOS HOJAS, DE FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO LA PALOMA MODELO GRECO CARA VISTA. SISTEMA GHAS "GEO-HIDROL".

### Características técnicas

Hoja exterior, autoportante y pasante, de fachada de dos hojas, sistema GHAS "GEO-HIDROL", de 11,5 cm de espesor, con DAU nº 12/076 C, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, reforzada con armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi Geofor 4100 E SAO "GEO-HIDROL", de 3,7 mm de diámetro y de 100 mm de anchura, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario (SAO), colocada en hiladas cada 60 cm aproximadamente y como mínimo en arranque de la fábrica sobre forjado, bajo vierteaguas y sobre cargadero de huecos, con una cuantía de 2,58 m/m<sup>2</sup> y anclada al forjado o pilar con elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, Geoanc 3CDM SAO (sistema de autocontrol del operario), (0,67 ud/m<sup>2</sup>), fijados con tacos de expansión M6.

### Normativa de aplicación

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE DB-HS Salubridad.
- CTE DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

Ladrillo cerámico:

- UNE 67039 EX. Aspecto y estructura.
- UNE-EN 772-20. Porcentaje de huecos.
- UNE-EN 772-21. Absorción de agua en elementos exteriores.
- UNE-EN 772-11. Succión
- UNE-EN 772-1. Resistencia característica normalizada.
- UNE 67028 EX. Durabilidad: resistencia a heladas.
- Anexo A UNE-EN 1745. Permeabilidad al vapor de agua.
- UNE 67036. Expansión por humedad.
- UNE-EN 13501-1. Reacción al fuego.
- Anexo C UNE-EN 998-2. Adherencia.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de la fachada, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>. En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

- **Del soporte**

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

- **Ambientales**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- **Del contratista**

La puesta en obra del sistema sólo podrá ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el fabricante y bajo su control técnico, siguiendo en todo momento las especificaciones incluidas en su correspondiente DAU.

### **Proceso de ejecución**

- **Fases de ejecución**

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo de los elementos metálicos de soporte de la hoja exterior y anclaje al forjado u hoja interior. Colocación del soporte de la hoja exterior con elementos metálicos de acero inoxidable, anclando a la estructura base los apoyos, especialmente diseñados para la hoja exterior. Replanteo de la fábrica. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas que constituyen la hoja exterior, asegurando su estabilidad mediante la utilización de llaves o lañas que la anclan a la hoja interior portante o a los elementos de la estructura. Colocación de las armaduras de tendel prefabricadas entre hiladas. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

- **Condiciones de terminación**

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de la fachada, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>. En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la formación de los dinteles de los huecos de fachada, que se realizarán en hormigón armado in situ.

## **IV. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**



## Listado de planos

---

### U. URBANISMO

- U01. Plano de situación
- U02. Plano de emplazamiento. Estado actual
- U03. Plano de emplazamiento. Planta de cubiertas
- U04. Plano de emplazamiento. Planta baja

### A. ARQUITECTURA

- A01. Plantas de arquitectura. Planta baja general
- A01a. Plantas de arquitectura. Planta baja (1/2)
- A01b. Plantas de arquitectura. Planta baja (2/2)
- A02. Plantas de arquitectura. Planta primera general
- A02a. Plantas de arquitectura. Planta primera (1/2)
- A02b. Plantas de arquitectura. Planta primera (2/2)
- A03. Plantas de arquitectura. Casetón de instalaciones general
- A03a. Plantas de arquitectura. Casetón de instalaciones (1/2)
- A03b. Plantas de arquitectura. Casetón de instalaciones (2/2)
- A04. Plantas de arquitectura. Planta de cubiertas general.
- A05. Alzados (1)
- A06. Alzados (2)
- A07. Secciones transversales
- A08. Secciones longitudinales (1)
- A09. Secciones longitudinales (2)
- A10. Secciones longitudinales (3)
- A11a. Plantas acotadas. Planta baja (1/2)
- A11b. Plantas acotadas. Planta baja (2/2)
- A12a. Plantas acotadas. Planta primera (1/2)
- A12b. Plantas acotadas. Planta primera (1/2)
- A13a. Plantas acotadas. Casetón de instalaciones (1/2)
- A13b. Plantas acotadas. Casetón de instalaciones (2/2)
- A14. Plano de acabados
- A15a. Carpinterías y tabiquería. Planta baja (1/2)
- A15b. Carpinterías y tabiquería. Planta baja (2/2)
- A16a. Carpinterías y tabiquería. Planta primera (1/2)
- A16b. Carpinterías y tabiquería. Planta primera (2/2)
- A17a. Tabiquería y cerrajería (1)
- A17b. Tabiquería y cerrajería (2)
- A18a. Carpinterías. Ventanas (1)
- A18b. Carpinterías. Ventanas (2)
- A18c. Carpinterías. Ventanas (3)
- A18d. Carpinterías. Puertas

- A19a. Fotomontajes. Vista exterior
- A19b. Fotomontajes. Vista interior

## **N. NATURALEZAS**

- N01. Paisaje y especies vegetales
- N02. Paleta vegetal
- N03. Plano de riego. Infraestructura existente
- N04. Plano de riego. Desarrollo red de riego

## **E. ESTRUCTURA**

- E01. Plano de replanteo
- E02a. Plantas de estructura. Planta de cimentación (1/2)
- E02b. Plantas de estructura. Planta de cimentación (2/2)
- E03. Cuadro de cimentación
- E04a. Plantas de estructura. Forjado planta baja (1/2)
- E04b. Plantas de estructura. Forjado planta baja (2/2)
- E05a. Plantas de estructura. Forjado planta primera (1/2)
- E05b. Plantas de estructura. Forjado planta primera (2/2)
- E06a. Plantas de estructura. Forjado cubierta (1/2)
- E06b. Plantas de estructura. Forjado cubierta (2/2)
- E07a. Plantas de estructura. Forjado cubierta casetón (1/2)
- E07b. Plantas de estructura. Forjado cubierta casetón (2/2)
- E08. Cuadro de pilares
- E09. Cuadro de vigas
- E10. Despiece de escalera

## **C. CONSTRUCCIÓN**

- C01. Secciones constructivas. Sección 01
- C02. Detalles constructivos. Sección 01
- C03. Detalles constructivos. Sección 01
- C04. Secciones constructivas. Sección 02
- C05. Detalles constructivos. Sección 02
- C06. Secciones constructivas. Sección 03
- C07. Detalles constructivos. Sección 03

## **I. INSTALACIONES**

- I01. Prevención de incendios. Planta baja
- I02. Prevención de incendios. Planta primera
- I03. Prevención de incendios. Casetón de instalaciones
- I04. Instalación de climatización. Planta baja
- I05. Instalación de climatización. Planta primera
- I06. Instalación de climatización. Casetón de instalaciones
- I07. Instalación de ventilación. Planta baja

- I08. Instalación de ventilación. Planta primera
- I09. Instalación de ventilación. Casetón de instalaciones
- I10. Instalación de fontanería. Planta baja
- I11. Instalación de fontanería. Planta primera
- I12. Instalación de fontanería. Casetón de instalaciones
- I13. Instalación de saneamiento. Planta baja
- I14. Instalación de saneamiento. Planta primera
- I15. Instalación de saneamiento. Planta cubierta
- I16. Instalación de electricidad. Planta baja
- I17. Instalación de electricidad. Planta primera