

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS EN  
LA CALLE MENEN PÉREZ, Nº 6, GIJÓN**

TRABAJO FIN DE GRADO DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE LA CORUÑA

UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

Alumna: Mercedes Cavia García

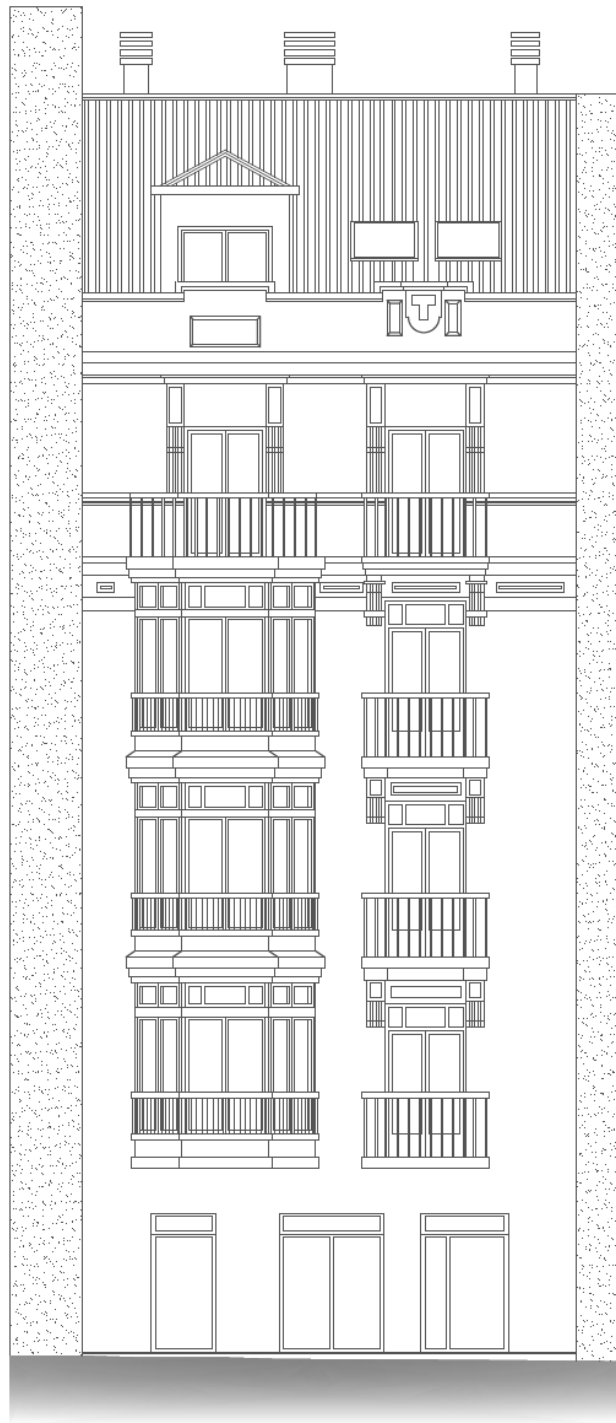
Tutor: D. Francisco Javier López Rivadulla

Julio 2.019, La Coruña

## CONTENIDO

---

- I. MEMORIA
- II. PLANOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. y V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- VI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS  
EN LA CALLE MENEN PÉREZ, Nº 6, GIJÓN**

TRABAJO FIN DE GRADO DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LA  
CORUÑA

ALUMNO: MERCEDES CAVIA GARCÍA

TUTOR: D. FRANCISCO JAVIER LÓPER RIVADULLA

JULIO 2019, LA CORUÑA

I. MEMORIA

## CONTENIDO

---

RESUMEN  
MEMORIA  
CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA



## RESUMEN

---

Mediante este trabajo final de grado pretendo adentrarme en el mundo de la rehabilitación de edificios, tratando de adecuar el edificio objeto del presente proyecto lo máximo posible a las necesidades e inquietudes de la sociedad actual, como son la gestión de recursos, la eficiencia energética, la sostenibilidad y la accesibilidad, todo ello tratando de ser llevado de la mano de las normas del buen construir y de la estética.

La oportunidad de la rehabilitación de edificios nos permite mejorar espacios degradados tratando de realzar la arquitectura tradicional lo que supone una repercusión beneficiosa sobre su entorno inmediato.

Se propone la rehabilitación de un edificio que data, aproximadamente, de 1.895, cuyas fachadas se encuentran catalogadas por el Plan General de Ordenación Urbana de Gijón como de protección arquitectónica.

Ya habiendo sido rehabilitado en el año 1.989, se considera que, así como se produjo una intervención total sobre la estructura del edificio, se pueden realizar mejoras en sus cualidades de habitabilidad, accesibilidad y eficiencia energética.

Pilares en los que se sustenta el documento desarrollado a continuación.

## ABSTRACT

---

Through this final project I try to enter into the world of the rehabilitation of buildings, trying to adapt the building object of this project as much as possible to the needs and concerns of the current society, such as resource management, energy efficiency, sustainability and accessibility, all trying to be carried away by the rules of good construction and aesthetics.

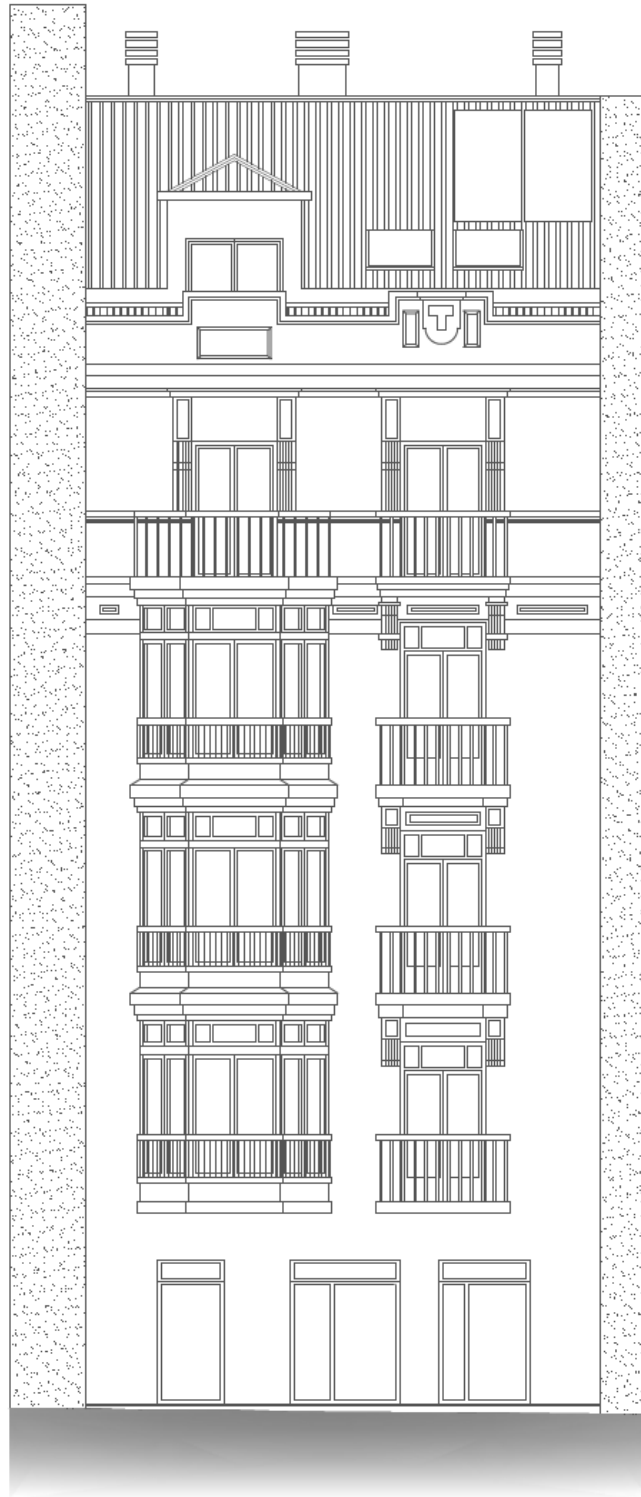
The opportunity to rehabilitate buildings allows us to improve degraded spaces by trying to enhance traditional architecture, which has a beneficial impact on their immediate environment.

It is proposed the rehabilitation of a building that dates from 1.895, whose fronts are listed by the General Plan of Urban Planning of Gijon as architectural protection.

Having already been rehabilitated in 1.989, it is considered that, as well as a total intervention on the structure of the building, can be realized improvements in its qualities of habitability, accessibility and energy efficiency.

## ÍNDICE

<b>I.1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	1
1.1. INFORMACIÓN PREVIA.....	3
1.2. AGENTES INTERVINIENTES.....	3
1.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO EN LA ACTUALIDAD.....	4
1.4. DIAGNÓSTICO PREVIO.....	14
1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
<b>I.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b> .....	19
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	21
2.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	21
2.3. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	21
2.4. SISTEMA ENVOLVENTE.....	24
2.5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR.....	33
2.6. ACABADOS.....	39
2.7. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	44
2.8. EQUIPAMIENTO.....	48
2.9. VARIOS.....	55
2.10. PRESUPUESTO.....	55
<b>I.3. CUMPLIMIENTO CTE</b> .....	57
3.1. DB SE DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURA.....	59
3.2. DB SI DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	69
3.3. DB SUA DOCUMENTO BÁSICO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	82
3.4. DB HS DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD.....	92
3.5. DB HR DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	127
3.6. DB HE DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA.....	132
<b>I.4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS</b> .....	149
4.1. Normas de habitabilidad en viviendas y edificios destinados a viviendas en el Principado de Asturias.....	151
4.2. Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras.....	158
4.3. Instalación de telecomunicación.....	162
4.4. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.....	199
4.5. Rendimiento de las Instalaciones Térmicas del Edificio (RITE).....	226
4.6. Instalación de aparatos elevadores.....	244
4.7. Instalación de gas.....	247
4.8. Instalación de A.C.S. por energía solar térmica.....	252
4.9. Certificación de la eficiencia energética de los edificios.....	268
4.10. Estudio de gestión de residuos.....	281
<b>I.5. ANEXOS A LA MEMORIA</b> .....	283
I. Normativa de obligado cumplimiento.....	285
II. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.....	297
III. Plan de control de calidad.....	317
IV. Estudio de patologías.....	399



## I.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## CONTENIDO

---

- 1.1. Información previa
- 1.2. Agentes intervinientes
- 1.3. Descripción del edificio en la actualidad
- 1.4. Diagnóstico previo
- 1.5. Descripción del proyecto

## 1.1. INFORMACIÓN PREVIA

---

### 1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Se procede a la redacción del presente Proyecto Básico y de Ejecución como Trabajo Fin de Grado de Arquitectura Técnica para la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la Universidad de La Coruña.

Tiene por objeto la rehabilitación de un edificio de viviendas situado en Gijón; tratando de mejorar las condiciones de habitabilidad de las viviendas, de protección contra la presencia de agua y humedades, de sus instalaciones, de la accesibilidad, de su eficiencia energética, de sus condiciones de ventilación interior, etc.

### 1.1.2. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES PREVIOS

El proyecto inicial del presente edificio se data, aproximadamente, de 1.895; habiendo sido rehabilitado en el año 1.989.

En la mencionada rehabilitación, el edificio adquirió una altura más, pasando de contar con planta baja y cuatro alturas, a planta baja y cinco alturas (la última de ellas dispuesta como bajo cubierta).

## 1.2. AGENTES INTERVINIENTES

---

### **PROMOTOR.**

Sociedad Mercantil, CIF, Dirección postal, nº de teléfono de contacto, nº de fax.

Nombre y apellidos del representante legal, NIF.

### **EQUIPO REDACTOR.**

El presente proyecto ha sido realizado por la arquitecto técnico Mercedes Cavia García, con número de registro XXX.X en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos del Principado de Asturias (COAATASTUR).

### **DIRECTOR DE OBRA.**

Nombre Apellido Apellido, nº de colegiado, Colegio.

### **DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

Mercedes Cavia García, con número de registro XXX.X en el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos del Principado de Asturias (COAATASTUR).

### **SEGURIDAD Y SALUD**

#### **AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Mercedes Cavia García, nº de colegiado XXX.X, COAATASTUR

#### **COORDINADOR DURANTE LA FASE DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

Nombre Apellido Apellido, nº colegiado, Colegio

#### **COORDINADOR DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Nombre Apellido Apellido, nº colegiado, Colegio

## OTROS AGENTES

### ENTIDAD DE CONTROL DE CALIDAD

Nombre de empresa, CIF, Dirección postal, nº de teléfono de contacto, nº de fax.

### REDACTOR DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Nombre Apellido Apellido, nº de colegiado, Colegio.

### REDACTOR DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

Sociedad Mercantil, CIF, Dirección postal, nº de teléfono de contacto, nº de fax.

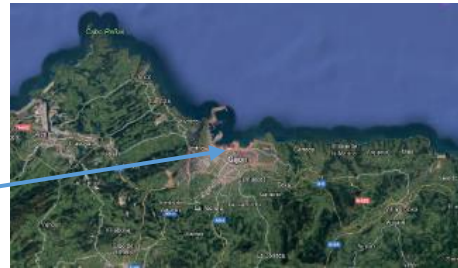
## 1.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO EN LA ACTUALIDAD

### 1.3.1. EMPLAZAMIENTO

El edificio está situado en la calle Menen Pérez, nº 8, 33201, Gijón, Asturias.

Coordenadas X: 285063,26

Coordenadas Y: 4824434,63



### 1.3.2. ENTORNO FÍSICO

El edificio se encuentra situado en una parcela localizada en el centro de Gijón, en un entorno no industrial ni con la presencia de otros focos agresivos.

Las condiciones climáticas son benignas, la zona pertenece a un medio urbano costero de la cornisa cantábrica, con un clima cálido y templado, de veranos templados e inviernos húmedos y suavemente fríos con una temperatura media anual de 14°C, precipitaciones abundantes y regulares y poca oscilación térmica anual.

La fachada situada en la calle Menen Pérez coincide con el frente de una de las calles peatonales más importantes de la ciudad, conocida como el Paseo de Begoña, sin presentarse ningún edificio u obstáculo en la línea visual de ninguna de las plantas que componen el edificio.

La fachada situada en la calle Pedro Menéndez se orienta hacia el polideportivo del Colegio Público Jovellanos, constituyendo un obstáculo en la visual de las plantas baja, primera, segunda y tercera.

El edificio linda en sus medianerías:

- Al noreste con un edificio situado en el interior de la manzana.
- Al suroeste con dos edificios situados en la calle Begoña.

### 1.3.3. SITUACIÓN URBANÍSTICA

La parcela está dotada de todos los servicios urbanísticos exigibles.

El acceso a la parcela se realiza desde la vía pública Menen Pérez, la cual se encuentra en perfecto estado de pavimentación.

Clasificación del suelo: suelo urbano.

Calificación: Edificación en manzana cerrada. El edificio se encuentra catalogado por el Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) de Gijón como de protección arquitectónica, hoja del catálogo 8.254 S, admitiendo la modificación del espacio interior del mismo sin afectar a las fachadas.

Se regula por las condiciones señaladas en el Plan General de Ordenación Urbana de Gijón. Ordenanza 1. Grado 1. Uso Residencial.

Es edificable en su totalidad.

Altura en plantas: 5.

Las viviendas tienen luces directas de la calle.

### 1.3.4. PARCELA

La parcela sobre la que se edifica el edificio objeto del presente proyecto se corresponde con nº 6 de la calle Menen Pérez.

Se trata de una parcela con las siguientes dimensiones:

- 27,37 m de fondo en su medianería situada al este;
- 27,55 m de fondo en su medianería situada al oeste;
- 8,46 m de ancho en ambas fachadas.

La parcela cuenta con una superficie de 232,31 m<sup>2</sup> y cuenta con un patio de parcela interior de 19,67 m<sup>2</sup>.

### 1.3.5. REFERENCIA CATASTRAL

5144810TP8254S00001FY

### 1.3.6. RÉGIMEN DE OBRAS EN EDIFICIOS EXISTENTES. NORMATIVA DE PROTECCIÓN E INTERVENCIÓN

Nivel de protección: ambiental.

Alturas permitidas Catálogo: V

Parcelación: permitida.

Usos permitidos: Conforme vigente PGO (Uso Comercial en la planta baja y Uso vivienda en el resto de las plantas).

**Criterios de intervención.** Queda protegida la totalidad de la fachada, excepto los elementos que hayan sido añadidos en su rehabilitación. Se permiten las obras de reestructuración y rasgado de huecos en planta baja. Asimismo, no se permite el aumento de alturas.

### 1.3.7. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL EDIFICIO EN SU ESTADO ACTUAL

#### 1.3.7.1. DISTRIBUCIÓN

El edificio está constituido por planta baja, destinado a Uso Comercial dispuesto en dos locales independientes; y cinco alturas, destinadas a Uso Residencial Vivienda.

En la actualidad, las viviendas cuentan con un acceso independiente desde la calle Menen Pérez.

Cada uno de los locales comerciales cuenta con su propio acceso independiente, al local A se accede desde la calle Pedro Menéndez y al local B se accede desde la calle Menen Pérez.

El edificio cuenta con dos patios de parcela interiores:

1. El primer patio se encuentra dentro de la parcela sobre la que se edifica el presente edificio, cuenta con una superficie de 19,67 m<sup>2</sup>. Arroja luces, en planta baja a ambos locales comerciales y al portal, y, en el resto de plantas, a ambas viviendas; así mismo, sirve como ventilación natural para la escalera del edificio.
2. El segundo patio se localiza en la parcela colindante, presenta una superficie de 3,78 m<sup>2</sup> y arroja luces al portal y a las viviendas tipo B, D y F en las plantas 1, 2, 3, 4 y 5.

#### CUADROS DE SUPERFICIES

PLANTA BAJA	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	
	PORTAL	Ámbito interior		58,80	46,49
Armario contadores gas		0,85	0,46		
Armario contadores agua		0,64	0,46		
Armario contadores electricidad		0,64	0,46		
Armario RITI		0,64	0,46		
Escalera		13,36	10,10		
Σ		74,93	58,43		
LOCAL COMERCIAL A (C/Pedro Menéndez)			78,46	65,76	
LOCAL COMERCIAL B (C/Menen Pérez)			44,63	37,61	
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>			<b>198,02</b>	<b>161,80</b>	
PLANTAS 1-2-3	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	
	VIVIENDA A	VESTÍBULO – PASILLO		6,07	5,47
		COCINA–SALÓN–COMEDOR		26,24	22,22
		DORMITORIO 1		21,35	16,99
		DORMITORIO 2		13,79	11,03
		CUARTO DE BAÑO		5,96	5,19
		Σ		73,41	60,90
	VIVIENDA B	VESTÍBULO		7,07	5,24
		PASILLO		8,04	5,97
		COCINA		10,41	9,00
		LAVADERO		2,45	2,05
		SALÓN - COMEDOR		32,56	28,55
		DISTRIBUIDOR		3,19	2,77
		DORMITORIO 1		17,98	13,57
		DORMITORIO 2		15,05	12,44
		CUARTO DE BAÑO 1		3,87	3,07
		CUARTO DE BAÑO 2		4,70	3,79
Σ			105,32	86,45	



		ZONA	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	
	ZONAS COMUNES	ESCALERA	13,36	10,10	
		RELLANO	9,71	7,28	
		Σ	23,07	17,68	
	<b>TOTAL PLANTAS 1-2-3</b>		<b>201,80</b>	<b>164,73</b>	
<b>PLANTA 4</b>	<b>ZONA</b>		<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>	
	VIVIENDA C	VESTÍBULO – PASILLO	6,07	5,47	
		COCINA–SALÓN–COMEDOR	24,72	19,43	
		DORMITORIO 1	21,35	16,99	
		DORMITORIO 2	13,79	11,03	
		CUARTO DE BAÑO	5,96	5,19	
		Σ	71,89	58,11	
	VIVIENDA D	RECIBIDOR	7,07	5,24	
		PASILLO	8,04	5,97	
		COCINA	10,41	9,00	
		LAVADERO	2,45	2,05	
		SALÓN - COMEDOR	30,34	25,19	
		DISTRIBUIDOR	3,19	2,77	
		DORMITORIO 1	17,98	13,57	
		DORMITORIO 2	15,05	12,44	
		CUARTO DE BAÑO 1	3,89	3,07	
		CUARTO DE BAÑO 2	4,70	3,79	
	Σ	103,10	83,09		
	ZONAS COMUNES	ESCALERA	13,36	10,10	
		RELLANO	9,71	7,28	
		Σ	23,07	17,38	
	<b>TOTAL PLANTA 4</b>		<b>198,06</b>	<b>158,58</b>	
	<b>PLANTA 5 (BAJO CUBIERTA)</b>	<b>ZONA</b>		<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>
		VIVIENDA E	VESTÍBULO	5,88	5,22
			PASILLO	4,69	4,26
			COCINA	17,51	10,68
			SALÓN - COMEDOR	20,23	15,70
			DORMITORIO	14,91	12,92
CUARTO DE BAÑO			5,72	5,02	
Σ		68,94	53,80		
VIVIENDA F		VESTÍBULO	7,79	6,56	
		PASILLO	8,03	6,96	
		COCINA	9,58	7,53	
		SALÓN - COMEDOR	27,98	23,11	
		DORMITORIO 1	22,15	15,18	
		DORMITORIO 2	15,90	13,92	
		CUARTO DE BAÑO	4,27	3,86	
Σ		95,70	79,18		
ZONAS COMUNES		ESCALERA	12,62	9,38	
		Armario RITI	0,73	0,53	
		RELLANO	11,82	6,83	
		Σ	25,17	16,74	
<b>TOTAL PLANTA 5</b>		<b>189,81</b>	<b>149,72</b>		
<b>TOTAL EDIFICIO</b>		<b>1191,29 m<sup>2</sup></b>	<b>964,29 m<sup>2</sup></b>		

### 3.7.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Mediante un estudio geotécnico encargado por la propiedad, se ha determinado la siguiente composición del terreno:

3. En primer lugar, presenta una capa de tierra vegetal de 0,25 m de espesor.
4. A continuación, aparece un estrato de 1,50 m de espesor de arena con presencia orgánica y de algún fragmento de roca, de consistencia media.
5. Finalmente, se encuentra una capa de caliza, hasta fin de sondeo, cuya capacidad portante se ha fijado en 3,50 kp/cm<sup>2</sup>.

Por tanto, la cota de cimentación se sitúa a -1,75 m, siendo su soporte piedra caliza.

### 3.7.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

#### CIMENTACIÓN

Los muros de fachada y medianeros se apoyan sobre una cimentación de características similares a la de los propios muros. Este cimiento lineal se empotra en el terreno en torno a 1,50 m, siendo su ancho mayor que el ancho del muro que soporta. Cada fachada se apoya sobre una base a la misma cota sin desniveles importantes, justo por encima de la roca.

El edificio se sustenta sobre un conjunto de zapatas corridas esviadas perimetrales al mismo, y tres zapatas aisladas centradas.

Bajo la misma se dispone un drenaje de grava y cascotes a fin de evitar humedades por capilaridad o permeabilidad.

#### ESTRUCTURA PORTANTE

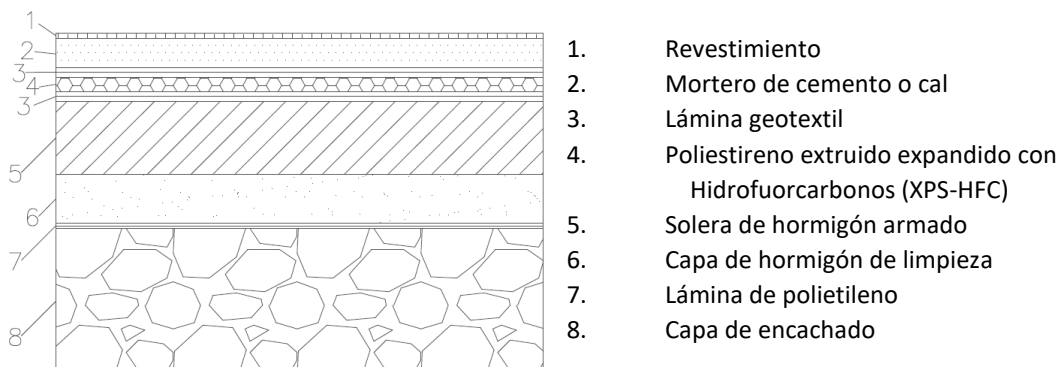
El sistema estructural se compone de pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección variable y vigas planas en función de las luces a salvar.

La estructura vertical del edificio se compone de siete pórticos apoyados sobre pilares de hormigón armado, seis de ellos se sustentan sobre tres pilares, y el pórtico restante se apoya sobre dos.

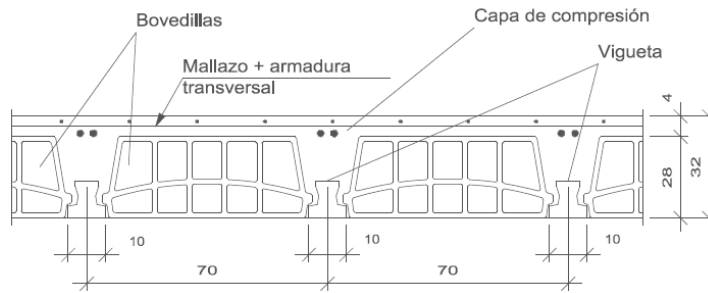
Los elementos sustentantes horizontales están definidos por forjados unidireccionales, formados por viguetas semirresistentes de hormigón y bovedillas cerámicas como piezas de entrevigado.

#### ESTRUCTURA HORIZONTAL

El suelo de la planta baja se ha resuelto de la siguiente forma (arriba a abajo):



Sobre los pórticos descritos anteriormente, se apoyan los siguientes forjados unidireccionales:



	INTEREJE (cm)	BOVEDILLAS		ESPESOR DE CAPA DE COMPRESIÓN (cm)	ESPESOR FORJADO (cm)
		Ancho x largo x alto (cm)	Peso (kg/u)		
FORJADO TECHO PLANTA BAJA	70	60 x 25 x 28	12,50	4	32cm
FORJADO TECHO PLANTA 1					
FORJADO TECHO PLANTA 2					
FORJADO TECHO PLANTA 3					
FORJADO TECHO PLANTA 4					
FORJADO TECHO PLANTA 5					

### ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La cubierta se sustenta a base de un forjado unidireccional plano e inclinado, formado por viguetas semirresistentes de hormigón y bovedillas cerámicas como piezas de entrevigado, similar a los forjados interiores de separación vertical entre plantas.

#### 3.7.4. SISTEMA ENVOLVENTE

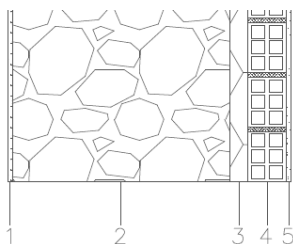
##### FACHADAS

En las plantas baja, primera, segunda, tercera y cuarta ambas fachadas principales poseen características constructivas similares, se construyeron a base de mampostería con bloques de piedra de formas irregulares recibidas y trabadas entre sí con mortero de cemento, excepto la planta quinta en la que se realizó con fábrica de ladrillo.

Los voladizos existentes se construyeron a base de losas de hormigón que fueron sustituidos durante la primera rehabilitación del edificio para dar continuidad al forjado proyectado.

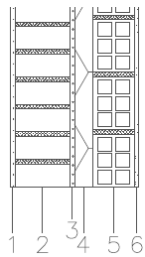
Ambos muros poseen revestimientos exteriores con mortero de cemento e interiores con pasta de yeso.

Durante su anterior rehabilitación se trasdosaron ambas fachadas dando lugar a la siguiente composición de capas, de exterior a interior:



- |    |  |        |
|----|--|--------|
| 1. | Mortero de cemento o cal para revoco (d>2000)  | 0,01 m |
| 2. | Mampostería de caliza media (1800<d<1990)  | 0,50 m |
| 3. | Espuma rígida de poliuretano en proyección con hidrofluorcarbonos (PUR con HFC), celda cerrada | 0,04 m |
| 4. | Tabicón de ladrillo hueco doble 60<e<90  | 0,09 m |
| 5. | Mortero de yeso (ρ≤1600)   | 0,01m  |

Las fachadas correspondientes al patio interior y a las franjas de fachadas principales situadas en la planta quinta, se han ejecutado de acuerdo al siguiente modelo, de exterior a interior:



1. Mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ )	0,01 m
2. ½ Pie de ladrillo macizo	0,12 m
3. Mortero de cemento o cal para revoco ( $500 < d \leq 750$ )	0,01 m
4. Espuma rígida de poliuretano en proyección con hidrofluorcarbonos (PUR con HFC), celda cerrada	0,04 m
5. Tabicón de ladrillo hueco doble	0,09 m
6. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,01 m

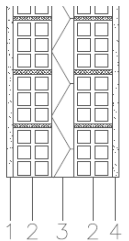
### MEDIANERÍAS

Las plantas baja, primera, segunda, tercera y cuarta conservan la medianería ejecutada en el origen del edificio, resultando una solución multicapa similar a la fachada en dichas plantas.

Las medianerías correspondientes a la planta quinta se ejecutaron durante la primera rehabilitación del edificio empleando la misma solución que en las fachadas correspondientes al patio interior y a la planta quinta en las fachadas principales.

### PARTICIONES INTERIORES EN CONTACTO CON ZONAS COMUNES NO CALEFACTADAS

La pared de la caja de escalera se compone, de exterior a interior, de:



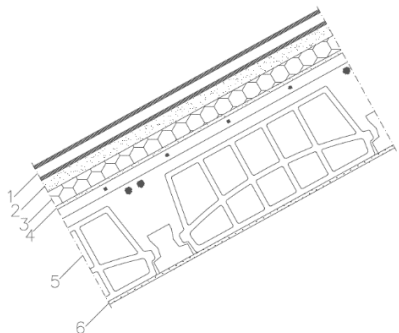
1. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,015 m
2. Tabicón de ladrillo hueco doble ( $60 < e < 90$ )	0,09 m
3. MW lana mineral	0,05 m
4. Tabicón de ladrillo hueco doble ( $60 < e < 90$ )	0,09 m
5. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,015 m

### SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

El suelo de la planta baja se ha descrito anteriormente en el apartado "1.3.7.3. Sistema estructural – Estructura Horizontal."

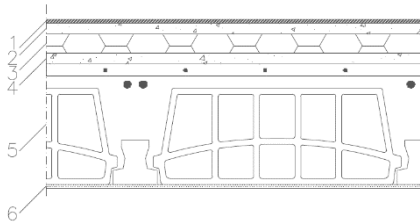
### CUBIERTA

Cubierta inclinada resuelta como una solución multicapa, ejecutada con los siguientes elementos, de exterior a interior:



1. Teja de arcilla cocida	0,01 m
2. Mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ )	0,04 m
3. Poliestireno extruido expandido con Hidrofluorcarbonos (XPS-HFC)	0,05 m
4. Mortero de cemento o de cal para revoco ( $d > 2000$ )	0,01 m
5. FU entrevigado cerámico	0,32 m
6. Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,01 m

Cubierta plana resuelta como una solución multicapa, ejecutada con los siguientes elementos, de exterior a interior:



1. Baldosa de gres	0,01 m
2. Mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ )	0,04 m
3. Poliestireno extruido expandido con Hidrofluorcarbonos (XPS-HFC)	0,05 m
4. Mortero de cemento o de cal para revoco ( $d > 2000$ )	0,01 m
5. FU entrevigado cerámico	0,32 m
6. Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,01 m

En los tramos en los cuales el forjado es plano o, por sus dimensiones, no sirve como soporte de apoyo para el material de cobertura, se han construido tabiques palomeros que sirven como sustento a la cobertura de la cubierta mediante su apoyo en placas de cubierta Arliblock para cubierta inclinada de hormigón recibidos con mortero de cemento industrial M-5.

### CARPINTERÍA EXTERIOR

El edificio presenta carpintería exterior de madera maciza con vidrio sencillo.

### 3.7.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

El edificio cuenta con instalaciones de suministro de agua, saneamiento, electricidad y climatización renovados durante su anterior rehabilitación.

El edificio carece de aparato elevador.

### 1.3.8. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1. Fachada principal del edificio,  
calle Menen Pérez.



Foto 4. Detalle de la fachada trasera.



Foto 3. Detalle de la fachada trasera  
en planta baja.



Foto 2. Fachada trasera del edificio,  
calle Pedro Menéndez.





Foto 5. Detalle de cubierta inclinada en la calle Pedro Menéndez.



Foto 6. Detalla de la fachada principal.



Foto 7. Detalle de escalera en el interior del edificio.

## 1.4. DIAGNÓSTICO PREVIO

---

### **ESTRUCTURA**

La estructura portante del edificio se encuentra en buen estado de conservación, a simple vista no presenta daños.

### **CUBIERTA**

El aspecto deficiente de las cubiertas denota la dificultad de la conservación de tejados, aleros, canalones y bajantes.

### **CARPINTERÍA EXTERIOR**

La carpintería exterior del edificio, realizada en madera, acusa el paso del tiempo y la falta de conservación.

En el anexo tercero se recoge un análisis detallado de las lesiones que presenta la actual carpintería exterior.

### **INSTALACIONES**

Se requiere la renovación de las instalaciones de saneamiento, suministro de agua, electricidad y climatización debido a, en algunos casos, su comportamiento deficiente; adaptándolas así a la normativa vigente y a la propuesta que se recoge en el presente proyecto.

Del mismo modo, se proyecta la incorporación de un aparato elevador.

### **ESCALERA**

La escalera existente, tras ser analizada, cumple las condiciones mínimas establecidas en el Documento Básico SUA-Seguridad de utilización y Accesibilidad, en su sección SUA 1-Seguridad frente al riesgo de caídas.

Su estructura se mantiene en buen estado de conservación por lo que se conservará, renovando únicamente su material de cobertura.



## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### 1.5.1. CONDICIONES GENERALES

#### 1.5.1.1 NORMATIVA DE REFERENCIA

Se tienen en cuenta las prescripciones del art.138 de la Ley del Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, sin que le afecta de manera específica ninguno de los dos apartados.

#### 1.5.1.2. PROGRAMA DE NECESIDADES.

No se prevé la intervención estructural del edificio.

La envolvente térmica se mejorará gracias a la sustitución de la carpintería exterior existente por una carpintería que reúna mejores características técnicas en cuanto a eficiencia energética. Del mismo modo, en busca de la mejor certificación de eficiencia energética posible, se procederá a la sustitución de la cobertura de la cubierta, al trasdosado interior de las fachadas principales y a la instalación de un sistema de aislamiento por el exterior en las fachadas correspondientes al patio interior.

La adecuación de la envolvente térmica supondrá las siguientes mejoras:

- Reducción del consumo de energía primaria no renovable del 22%
- Reducción de emisiones de dióxido de carbono del 19%
- Reducción de la demanda de calefacción del 25%

Se adecuarán las instalaciones generales del edificio, según se especifica en las memorias correspondientes.

En las zonas comunes del edificio, tanto en planta baja como en el resto de plantas, se realizará una adecuación funcional para favorecer la accesibilidad en el interior del mismo. Con el mismo objetivo, se proyecta la incorporación de un ascensor que posibilite la comunicación vertical entre todas las plantas del edificio. Se conservará la estructura de escalera existente.

#### **PLANTA BAJA.**

Se propone el cambio de acceso a las viviendas del edificio. Según la disposición de las escaleras en la planta baja, y procurando el mayor aprovechamiento de la superficie útil de la misma, se cambiará el acceso a las viviendas desde la calle Menen Pérez a la calle Pedro Menéndez, aumentando así la superficie útil del local comercial B debido a su ubicación en una calle más comercial que el local comercial A (en vistas a obtener un mayor beneficio económico con su venta o arrendamiento).

Se proyecta la adecuación del acceso al portal.

En la planta baja se reservará el espacio necesario para la albergar los armarios de centralización de los contadores de electricidad, gas, consumo de agua, y para el armario de telecomunicaciones.

Teniendo en cuenta que la recogida de basura en la ciudad se realiza de forma generalizada, se ejecutará un espacio de reserva en el portal del edificio, que podrá ser utilizado como almacén de residuos en caso de que se instaure en la ciudad la recogida puerta a puerta.

La superficie restante del edificio en planta baja se dividirá en dos locales comerciales con acceso directo desde la calle a cada uno de ellos.

Se procederá a la mejora del comportamiento frente al fuego y el ruido, así como del aislamiento térmico de las divisiones verticales que delimitan la caja de escalera.

#### **PLANTA TIPO (PLANTAS 1-3).**

Se propone el acondicionamiento interior de las dos viviendas que componen cada una de las plantas. Se procederá a la adecuación funcional de las mismas procurando la mejora de las condiciones de habitabilidad, salubridad y accesibilidad, sin variar el número de las mismas.

La vivienda en primera planta correspondientes a la fachada situada en la calle Menen Pérez, denominada como vivienda C, se proyectará de acuerdo a las condiciones necesarias para accesibilidad según la normativa específica del Principado de Asturias

#### **PLANTA 4.**

Se proyecta la cuarta planta con la misma distribución interior que en las plantas inferiores destinadas a viviendas, la diferencia se encuentra en la galería que posee la vivienda A en la zona de cocina-salón-comedor y la que posee la vivienda B en el salón; dichas galerías pasan a ser balcones en la presente

#### **PLANTA 5 (BAJO-CUBIERTA).**

Continuando con la línea general del presente proyecto, se propone mantener la división en planta de dos viviendas siendo redistribuidas interiormente, buscando una mejora en las condiciones de habitabilidad, salubridad y accesibilidad, teniendo en cuenta la limitación en altura presente en esta planta.

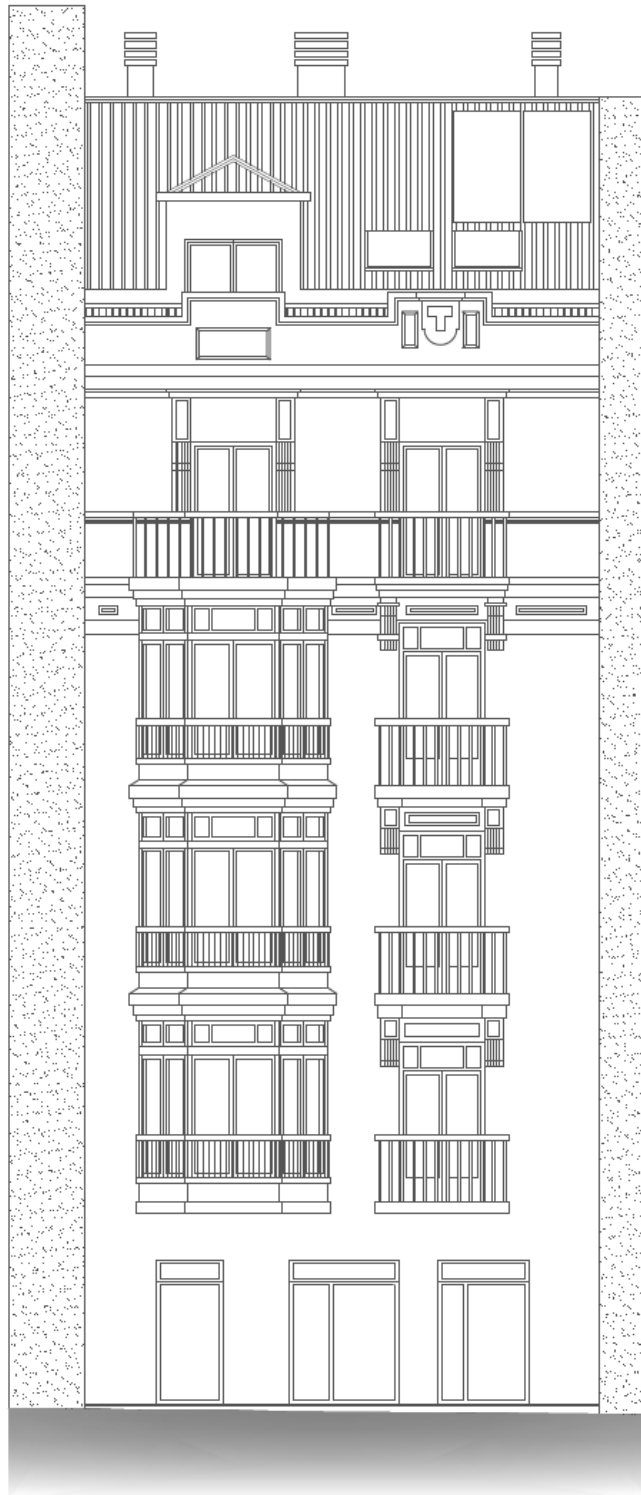
#### **CUBIERTA**

No se prevé la intervención en el forjado de cubierta pero sí se propone la renovación de su sistema de acabado, mejorando así la eficiencia energética del edificio, evitando filtraciones de agua, condensaciones, etc

1.5.1.3. CUADRO DE SUPERFICIES

PLANTA BAJA	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	PORTAL	Ámbito interior		30,13
Armario contador electricidad		1,38	0,85	
Armario contadores agua		1,34	0,85	
Armario contadores gas		1,41	0,85	
Armario RITI		1,40	0,71	
Escalera		13,25	10,10	
Espacio de reserva		11,19	7,90	
Σ		60,10	41,43	
LOCAL COMERCIAL A (C/Pedro Menéndez)			46,01	36,35
LOCAL COMERCIAL B (C/Menen Pérez)			92,36	76,48
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>			<b>198,47</b>	<b>154,26</b>
PLANTA 1	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	VIVIENDA A	VESTÍBULO – PASILLO		7,42
COCINA–SALÓN–COMEDOR		26,27	22,08	
DORMITORIO 1		17,03	12,94	
DORMITORIO 2		15,21	11,55	
CUARTO DE BAÑO		6,49	5,14	
Σ		72,42	58,05	
VIVIENDA B	VESTÍBULO		6,95	5,21
	PASILLO		16,45	9,98
	DISTRIBUIDOR		4,73	4,31
	COCINA		8,17	7,09
	SALÓN-COMEDOR		24,46	21,09
	DORMITORIO 1		18,28	14,12
	DORMITORIO 2		13,88	10,54
	CUARTO DE BAÑO 1		4,51	3,70
	CUARTO DE BAÑO 2		8,01	6,60
Σ		105,44	85,64	
ZONAS COMUNES	ESCALERA		13,25	10,10
	RELLANO		11,12	5,61
	Σ		24,37	15,71
<b>TOTA PLANTA 1</b>			<b>202,23</b>	<b>159,59</b>
PLANTAS 2-3	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	VIVIENDA A	VESTÍBULO – PASILLO		7,42
COCINA–SALÓN–COMEDOR		26,27	22,08	
DORMITORIO 1		17,03	12,94	
DORMITORIO 2		15,21	11,55	
CUARTO DE BAÑO		6,49	5,14	
Σ		72,42	58,05	
VIVIENDA C	VESTÍBULO		6,95	5,21
	PASILLO		16,45	9,98
	DISTRIBUIDOR		5,42	4,97
	COCINA		8,17	7,09
	SALÓN-COMEDOR		24,46	21,09
	DORMITORIO 1		18,28	14,12
	DORMITORIO 2		13,88	10,54
CUARTO DE BAÑO 1		4,51	3,70	

PLANTAS 2-3	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	VIVIENDA C	CUARTO DE BAÑO 2		7,32
Σ		105,44	82,62	
ZONAS COMUNES	ESCALERA		13,25	10,10
	RELLANO		11,12	5,61
	Σ		24,37	15,71
<b>TOTAL PLANTAS 2-3</b>			<b>202,23</b>	<b>159,57</b>
PLANTA 4	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	VIVIENDA D	VESTÍBULO – PASILLO		7,42
COCINA–SALÓN–COMEDOR		27,26	21,13	
DORMITORIO 1		14,52	11,18	
DORMITORIO 2		15,23	11,58	
CUARTO DE BAÑO		6,49	5,14	
Σ		70,91	55,44	
VIVIENDA E	VESTÍBULO		6,95	5,21
	PASILLO		16,45	9,98
	DISTRIBUIDOR		5,42	4,97
	COCINA		8,17	7,09
	SALÓN-COMEDOR		22,25	17,89
	DORMITORIO 1		18,28	14,12
	DORMITORIO 2		13,88	10,54
	CUARTO DE BAÑO 1		4,51	3,70
	CUARTO DE BAÑO 2		7,32	5,92
Σ		103,23	79,42	
ZONAS COMUNES	ESCALERA		13,25	10,10
	RELLANO		11,12	5,61
	Σ		24,37	15,71
<b>TOTAL PLANTA 4</b>			<b>198,51</b>	<b>153,76</b>
PLANTA 5 (BAJO CUBIERTA)	ZONA		SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
	VIVIENDA F	VESTÍBULO		6,86
DISTRIBUIDOR		2,76	2,60	
COCINA–SALÓN-COMEDOR		34,41	23,37	
DORMITORIO		13,57	10,73	
CUARTO DE BAÑO		4,84	3,80	
Σ		62,44	46,22	
VIVIENDA G	VESTÍBULO		7,68	6,45
	PASILLO		11,70	9,65
	DISTRIBUIDOR		1,88	1,71
	COCINA		8,13	7,09
	SALÓN - COMEDOR		23,72	19,43
	DORMITORIO 1		24,09	17,23
	DORMITORIO 2		14,35	11,14
	CUARTO DE BAÑO		4,18	3,38
Σ		95,73	76,08	
ZONAS COMUNES	ESCALERA		12,53	9,38
	RELLANO		11,82	6,83
	ARMARIO RITS		0,73	0,53
	Σ		25,08	16,74
<b>TOTAL PLANTA 5</b>			<b>158,17</b>	<b>122,30</b>
<b>TOTAL EDIFICIO</b>			<b>1.161,84m<sup>2</sup></b>	<b>909,40m<sup>2</sup></b>



## I.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## CONTENIDO

---

- 2.1. Descripción general
- 2.2. Sustentación del edificio
- 2.3. Sistema estructural
- 2.4. Sistema envolvente
- 2.5. Sistema de compartimentación interior
- 2.6. Acabados
- 2.7. Sistema de acondicionamiento e instalaciones
- 2.8. Equipamiento
- 2.9. Varios
- 2.10. Presupuesto

## 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

---

El presente Proyecto Básico y de Ejecución de Acondicionamiento recoge las plantas 1º a 5º, incluyendo la adecuación de las zonas comunes con fines de mejorar las condiciones de accesibilidad y el estudio y renovación de la envolvente térmica del edificio.

Las propuestas expuestas en el presente Proyecto se consideran aceptables ya que no suponen ninguna de las obras no permitidas teniendo en cuenta su catalogación como edificio protegido en el PGOU de Gijón.

## 2.2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

---

Mediante un estudio geotécnico encargado por la propiedad, se ha determinado la siguiente composición del terreno:

1. En primer lugar, presenta una capa de tierra vegetal de 0,25 m de espesor.
2. A continuación, aparece un estrato de 1,50 m de espesor de arena con presencia orgánica y de algún fragmento de roca, de consistencia media.
3. Finalmente, se encuentra una capa de caliza, hasta fin de sondeo, cuya capacidad portante se ha fijado en 3,50 kp/cm<sup>2</sup>.

## 2.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

---

Antes de la toma de cualquier decisión referente al edificio objeto del presente proyecto, debe realizarse un estudio pormenorizado de las características y el estado general de la estructura, prestando especial atención a cada uno de los elementos que la componen.

Aparentemente la estructura se encuentra en buen estado por lo que se proyecta su conservación.

Al no aumentar la superficie construida ni modificar el uso del edificio, se prevé que las condiciones de trabajo de los elementos estructurales no varíen de las actuales.

Debe realizarse una inspección exhaustiva de la estructura que soporta la escalera, tomando las mismas determinaciones, si fuese necesario, previo apuntalamiento de las mismas. Aparentemente se encuentra en buen estado de conservación.

Se mantienen los forjados existentes, únicamente se procederá a la sustitución de aislamientos, revestimientos y acabados, así como a la apertura de los espacios necesarios para el paso de un ascensor y de instalaciones, y el tapado de los espacios existentes que ya no resultan necesarios.

Para el cerrado de los huecos en forjados que no se prevén de utilidad, se procederá al picado del canto de la capa de compresión dejando la armadura de la ME al descubierto, limpieza de la zona con chorro de agua a presión y aplicación de tratamiento superficial mediante resina epoxi para garantizar la adherencia y la continuidad del hormigón. A continuación, utilizando manguitos para empalme mecánico de barras, se colocará una ME de diámetro y dimensiones similares a la utilizada en el forjado, y se hormigonará.

Tanto en las terrazas del bajo cubierta como en los balcones existentes en el resto de las plantas, se procederá a la sustitución total del conjunto de pendientes e impermeabilizaciones, logrando así evitar problemas de filtraciones o falta de estanqueidad.

Durante la fase de curado se mantendrá húmeda la superficie del hormigón empleando para ello un revestimiento a base de materiales retenedores de la humedad durante, al menos, siete días desde el hormigonado, para lograr que el hormigón alcance así el 70% de la resistencia requerida.

Las armaduras se atarán de forma que no experimenten movimientos ni deslizamientos durante las fases de vertido y vibrado del hormigón. Del mismo modo. Se emplearán separadores para garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura requerido en la instrucción EHE.

Se evitará la actuación de cualquier tipo de carga, sea dinámica o estática, durante la fase de ejecución, con el objeto de evitar daños en los elementos hormigonados.

El vertido de hormigón se realizará de forma que se evite la disgregación de los áridos, y la compactación del mismo se conseguirá mediante vibrado.

No se retirarán ni aflojarán las sopandas ni los puntales que hayan sido necesarios emplear hasta que el hormigón alcance la resistencia característica requerida.

Para las operaciones de hormigonado, vibrado, desencofrado y curado se seguirán las indicaciones incluidas en la instrucción EHE.

### 2.3.1. CIMENTACIÓN

No se proyecta la modificación de la cimentación existente, únicamente se proyecta el vaciado de tierras necesario para la ejecución de la excavación correspondiente al foso del ascensor.

Se realizará la excavación de forma que no se alteren las características mecánicas del suelo ni el estado de las cimentaciones existentes (tanto la correspondiente al edificio objeto del presente proyecto como a las cimentaciones correspondientes a los edificios colindantes y próximos).

Del mismo modo, es necesario conocer la posible existencia de elementos pertenecientes a instalaciones en el suelo de la parcela por lo que se solicitará dicha información a las compañías correspondientes, para poder actuar del lado de la seguridad.

Dicha excavación se realizará con medios manuales de acuerdo a las indicaciones tanto de los Directores de Obra como las aportadas por el técnico encargado del estudio topográfico y del técnico redactor del estudio geotécnico.

Precediendo esta labor de excavación, la Dirección Técnica de la obra debe aprobar el replanteo realizado.

En todo momento debe evitarse la entrada de aguas en la zona excavada, adoptando las soluciones necesarias para, en caso de no haberse podido evitar la entrada de las mismas, poder evacuarlas de manera eficaz.

Se resolverá mediante una losa de hormigón armado, de 25 cm de canto. Sobre la misma nacerán los muros perimetrales del foso, de espesor 20 cm. Se debe prestar especial atención en su ejecución debido a la proximidad entre el foso de ascensor y los muros perimetrales de la escalera.

Se ejecutará la pertinente red de toma a tierra conectándose todas las armaduras, masas metálicas, etc.

Una vez alcanzada la cota inferior de la cimentación en el vaciado del foso de ascensor, se procederá a su replanteo y al de la instalación de saneamiento horizontal de la planta baja.

A continuación debe comprobarse que el fondo de la excavación presente una consistencia homogénea, nivelando o limpiando el fondo antes de proceder al vertido del hormigón de limpieza HM 20 logrando una capa de 10 cm de espesor.

Una vez finalizada la fase anterior, se hormigonará a excavación llena, empleando encofrados recuperables que se retirarán una vez fraguado el hormigón.

Como paso final, se procederá al relleno y compactación de la excavación.



Las características del hormigón y del acero empleados, las condiciones de puesta en obra, vibrado, curado y desencofrado se pormenorizan en la memoria, los planos de estructuras y en el pliego de condiciones del presente proyecto, siguiendo en todo momento lo indicado en la instrucción EHE.

### 2.3.2. MUROS Y DRENAJE

Como fase inicial de la ejecución de los muros de ascensor se deberá abrir el hueco pertinente en la losa de hormigón armado que configura el suelo de la planta baja. Se realizará el corte con sierra de disco diamantado, respetando la armadura que presenta dicha losa la cual, mediante la ayuda de una grifa, se doblará en sentido vertical para embeberla en los propios muros durante su hormigonado, vinculando así los muros con la losa.

Se procederá del mismo modo para realizar los cortes pertinentes en los forjados superiores, se cortará el hueco necesario en el forjado respetando la armadura que se ubique en dicho hueco, a continuación se doblará la armadura y se embeberá en los propios muros de ascensor durante su hormigonado.

Los muros correspondientes al foso del ascensor de ejecutarán encofrados en ambas caras, para evitar cargas sobre la fábrica de ladrillo que delimita la caja de la escalera.

Las armaduras se colocarán limpias, sin presentar defectos en su superficie. Así mismo, se atarán de forma que no experimenten movimientos ni deslizamientos durante las fases de vertido y vibrado del hormigón. Del mismo modo, se emplearán separadores para garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura requerido en la instrucción EHE.

El curado del hormigón se realizará manteniendo húmedas las caras del muro mediante riego directo o empleando cubrición con materiales retenedores de la humedad.

No se procederá al retiro del encofrado hasta pasados siete días después del hormigonado (asegurándonos así que se obtenga el 70% de la resistencia requerida) de los muros y no se permitirá que los mismos trabajen bajo carga alguna, sea dinámica o estática, hasta pasados veintiocho días por lo que se deberán apuntalar para evitar daños en los elementos hormigonados.

La Dirección Facultativa deberá autorizar el relleno de las coqueras y el repaso de los defectos que pueda presentar la superficie del hormigón.

Se proyecta la colocación de un sumidero sifónico en el fondo del foso del ascensor, el cual debe conectarse a la red de saneamiento horizontal.

Tras nivelar y compactar la excavación y sus proximidades hasta la cota de acceso al portal, se procederá al vertido de una capa de hormigón de limpieza y a la ejecución de una solera de 10 cm de espesor. Sobre dicha solera se ejecutará el pavimento final del portal.

Para las operaciones de hormigonado, vibrado, desencofrado y curado se seguirán las indicaciones incluidas en la instrucción EHE.

### 2.3.3. PILARES Y VIGAS

Los pilares y las vigas que soportan el edificio se resuelven mediante elementos de hormigón armado definidos en los siguientes planos:

4. Plano "E.A\_ESTR.07" - "E.A\_ESTR.17" en el caso de las vigas.
5. Plano "E.A\_ESTR.18" en el caso de los pilares.

## 2.3.4. FORJADOS

Se procederá al corte de forjados anteriormente explicados para poder ubicar el ascensor.

Del mismo modo se abrirán tres huecos nuevos, con desarrollo vertical en la totalidad del edificio, para facilitar el paso de instalaciones adecuado a la nueva distribución. En este caso los huecos se ubican coincidentes con bovedillas, por lo que no se deberá cortar armadura alguna.

Resulta necesario cerrar dos de los conductos verticales de instalaciones presentes en el edificio a los que no va a dárseles uso. Para ello, se protegerán con chapa de acero de 10 mm, apoyada sobre manta antirroca como material amortiguador.

El conducto vertical de instalaciones alojado en el interior de la caja de la escalera se conservará para alojar las conducciones necesarias para el sistema de distribución de ACS procedente de la instalación solar térmica y para poder satisfacer posibles futuras necesidades de los locales comerciales.

## 2.4. SISTEMA ENVOLVENTE

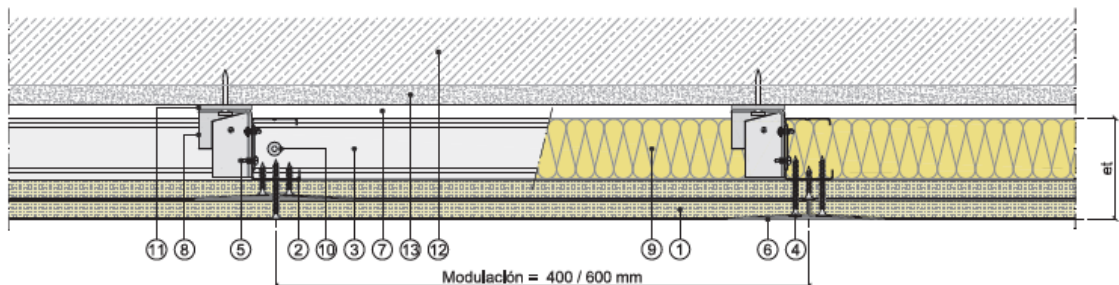
### 2.4.1. FACHADAS

#### 2.4.1.1. FACHADAS EXTERIORES

Se procederá al saneamiento generalizado de las partes ciegas de la fachada, retirando los acabados antiguos, repasando las fisuras y grietas que puedan encontrarse y enfoscando cuando sea preciso. Se emplearán moldes para recuperar las cornisas o vuelos que puedan detectarse deteriorados. Se procederá al revestimiento de la cara exterior de la fachada mediante un mortero monocapa de coloración similar al revestimiento existente a fin de recuperar la estética actual debido a la protección de la fachada.

En el ámbito interior, se retirará el trasdosado realizado durante su anterior rehabilitación, sustituyéndolo por un trasdosado mediante Pladur, empleando el sistema "Trasdosado Autoportante Pladur con montante Pladur M70" con las siguientes características:

- Aislante                   Tipo: Lana mineral  
                                  Espesor: 70 mm
- Placa                        Tipo: BV + N15  
                                  Espesor: 2X15 mm.
- Espesor del sistema: 110 mm
- Reacción al fuego: B-s1, d0.
- Normativa: EN-13.950



- |                       |                         |                         |                         |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① Placa Pladur®       | ⑤ Tornillo Pladur® MM   | ⑧ Arriostramiento canal | ⑪ Junta estanca Pladur® |
| ② Montante Pladur®    | ⑥ Tratamiento de juntas | ⑨ Lana mineral          | ⑫ Soporte               |
| ③ Canal Pladur® CLIP  | ⑦ Separación e≥10mm     | ⑩ Fijación a soporte    | ⑬ Enlucido              |
| ④ Tornillo Pladur® PM |                         |                         |                         |

"Trasdosado Autoportante Pladur con montante Pladur M70" - PLADUR®

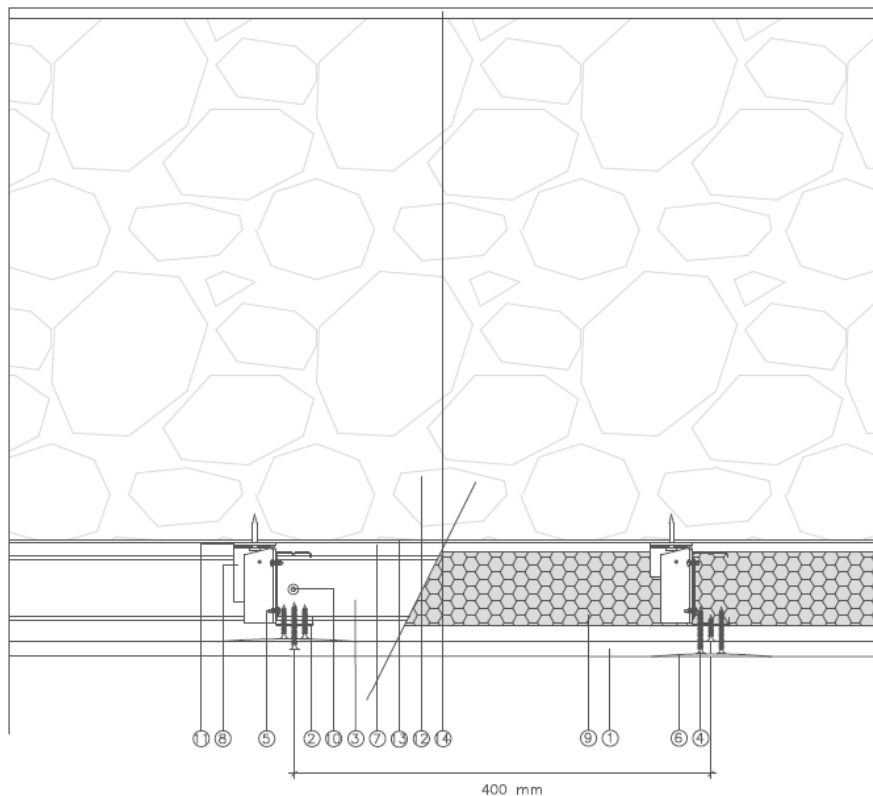
## FACHADA DE MAMPOSTERÍA DE CALIZA

Para las fachadas principales, en planta baja, primera, segunda, tercera y cuarta, el soporte queda constituido por un muro de mampostería de piedra caliza de 50 cm de espesor.

Sobre dicho muro, se realiza un enlucido, de 1,50 mm de espesor, para facilitar la sujeción del trasdosado.

El sistema de trasdosado tiene un espesor de 0,11 m, lo que sumado al soporte y a su revestimiento exterior, supone un espesor total de 0,62 m.

Con el fin de prevenir condensaciones intersticiales, se empleará, en el lado más cercano al exterior del edificio, una placa pladur tipo BV la cual incorpora una barrera de vapor. La placa pladur situada sobre ésta será de composición estándar.



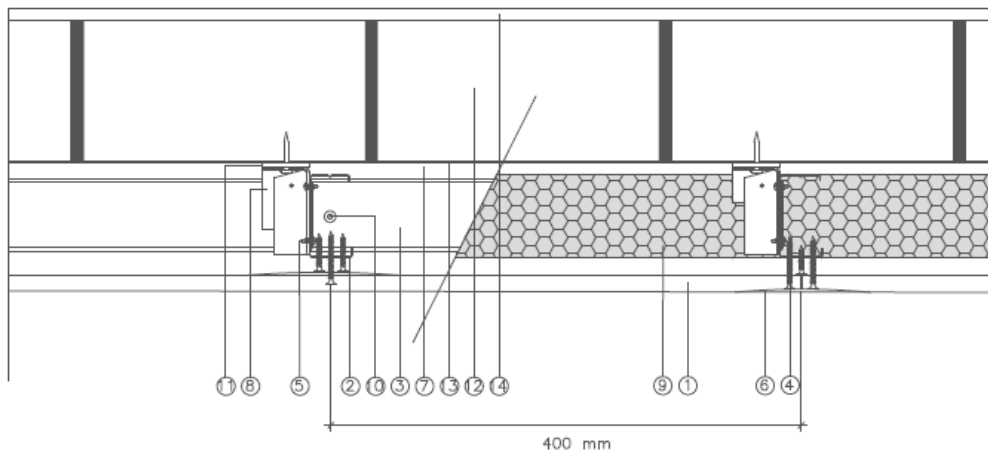
1. Placa Pladur®
2. Montante Pladur®
3. Canal Pladur®
4. Tornillo PM
5. Tornillo MM
6. Tratamiento de juntas
7. Separación  $e \geq 10$  mm
8. Arriostamiento canal
9. Lana mineral
10. Fijación a soporte
11. Junta estanca Pladur
12. Soporte: muro de mampostería de caliza
13. Enlucido
14. Mortero monocapa

### FACHADA DE FÁBRICA DE ½ PIE DE LADRILLO MACIZO

Para las fachadas principales, en planta quinta, el soporte queda constituido por ½ pie de ladrillo macizo. Sobre dicha fábrica se realiza un guarnecido de 1,50 mm de espesor, para facilitar la sujeción del trasdosado.

El sistema de trasdosado tiene un espesor de 0,11 m, lo que sumado al soporte y a su revestimiento exterior, supone un espesor total de 0,24 m.

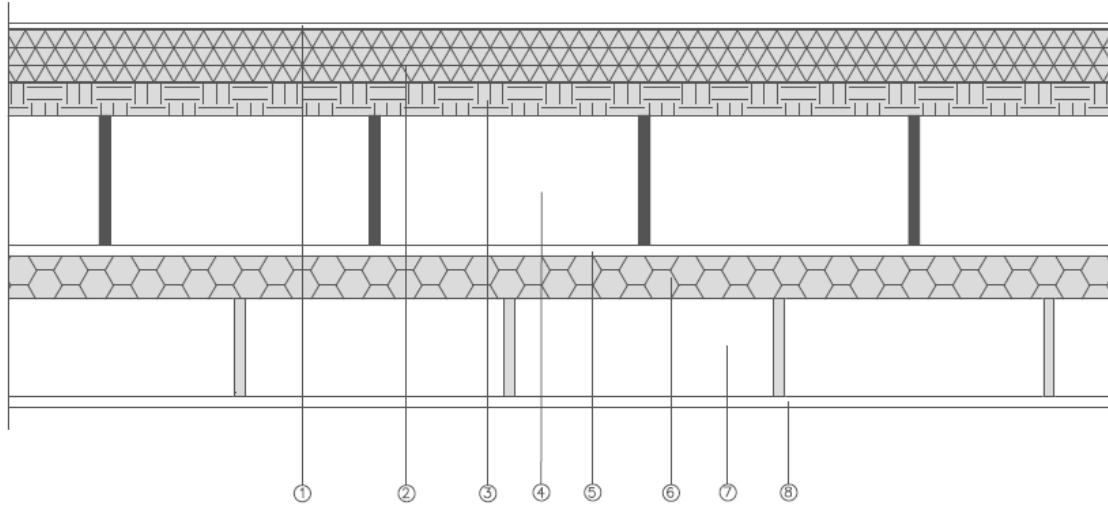
Con el fin de prevenir condensaciones intersticiales, se empleará, en el lado más cercano al exterior del edificio, una placa pladur tipo BV la cual incorpora una barrera de vapor. La placa pladur situada sobre ésta será de composición estándar.



1. Placa Pladur®
2. Montante Pladur®
3. Canal Pladur®
4. Tornillo PM
5. Tornillo MM
6. Tratamiento de juntas
7. Separación  $e \geq 10$  mm
8. Arriostamiento canal
9. Lana mineral
10. Fijación a soporte
11. Junta estanca Pladur
12. Soporte: muro de mampostería de caliza
13. Enlucido
14. Mortero monocapa

### 2.4.1.2. FACHADA INTERIOR en patio de parcela interior

Al no contar la misma con protección alguna, se propone aislar térmicamente la fachada por el exterior para lograr mejorar las condiciones de confort en las estancias que reciben luces del patio sin que se vea disminuida su superficie útil.



1. Capa base con mortero de cemento o cal para revoco (con armadura embebida)
2. Poliestireno extruido expandido (XPS) con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
3. Mortero adhesivo y fijaciones
4. Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo
5. Mortero de cemento para albañilería
6. Espuma rígida de poliuretano (PUR) con hidrofluorcarbono (HFC)
7. Tabicón de ladrillo hueco doble
8. Enlucido de yeso

### 2.4.2. MEDIANERÍAS

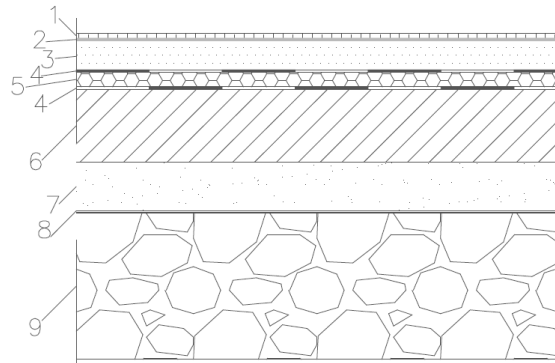
En el caso de las medianerías se procederá a su trasdosado con el mismo tipo de sistema descrito para las fachadas, en función del tipo de medianería (constituida por mampostería de caliza como soporte o por fábrica de ladrillo macizo).

### 2.4.3. SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Se procederá a la evaluación de la solera de suelo de la planta baja, tanto el perteneciente al portal como el correspondiente a los locales comerciales, examinando el estado de la instalación de saneamiento horizontal de la planta baja.

Se retirará el material de acabado, el recricido de mortero de hormigón, la lámina geotextil y el aislamiento, para dejar al descubierto la solera de hormigón armado, permitiendo así su inspección.

Al encontrarla en buen estado, se procederá a la ejecución de nuevo del sistema de aislamiento y acabado de la solera de la siguiente forma:

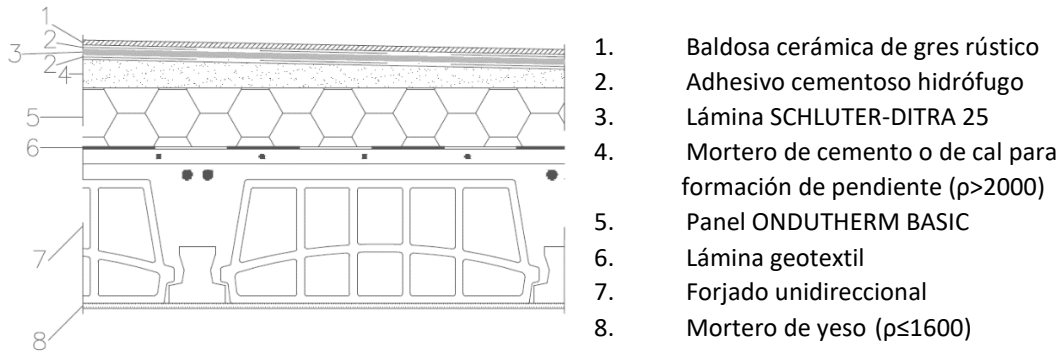


1. Suelo laminado Quick-Spet impressive waterproof
2. Lámina anti impacto como capa de subsuelo, con las siguientes características:  
Espuma de poliuretano químicamente reticulada  
Espesor= 10 mm                      Densidad: 25,00 kg/m<sup>3</sup>  
 $\Delta L_w = 24$  dB                       $\Delta R_n = 7,50$  dBA  
Rigidez dinámica: 87                      Estabilidad dimensional: 105  
 $\lambda (10^\circ\text{C}) = 0,040$
3. Lámina geotextil
4. Mortero de cemento o cal ( $\rho > 2000$ )
5. Poliestireno extruido (XPS) expandido con proyección de hidrofluorcarbonos (HFC)
6. Solera de hormigón armado
7. Capa de hormigón de limpieza
8. Lámina de polietileno
9. Capa de enchado

## 2.4.4. CUBIERTA

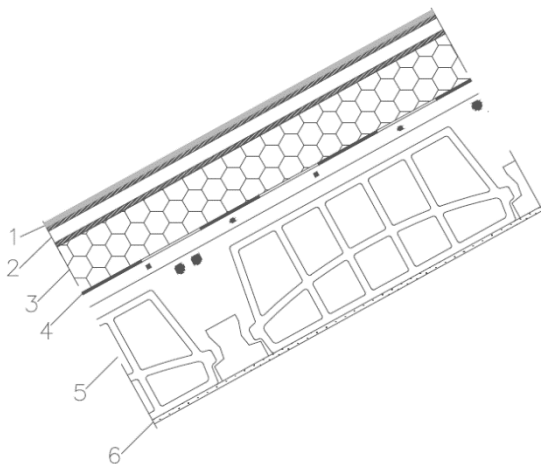
Se procederá a la sustitución del sistema de acabado de la cubierta, manteniendo el forjado que la sustenta, para mejorar las condiciones de aislamiento térmico y ahorro energético.

La **cubierta plana transitable** se resolverá mediante el siguiente sistema, de exterior a interior:



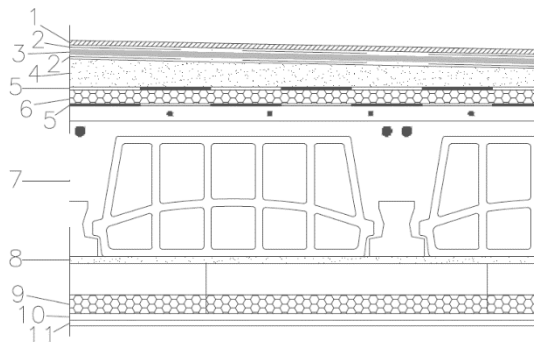
1. Baldosa cerámica de gres rústico
2. Adhesivo cementoso hidrófugo
3. Lámina SCHLUTER-DITRA 25
4. Mortero de cemento o de cal para formación de pendiente ( $\rho > 2000$ )
5. Panel ONDUTHERM BASIC
6. Lámina geotextil
7. Forjado unidireccional
8. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )

La **cubierta inclinada** se resolverá mediante el siguiente sistema, de exterior a interior:



1. Teja curva de arcilla cocida
2. Placa Onduline Bajo Teja modelo BT 235
3. Panel ONDUTHERM BASIC
4. Lámina geotextil
5. Forjado unidireccional
6. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )

Las **terrazas** ubicadas en la **quinta planta**, se resolverá mediante el siguiente sistema, de exterior a interior:



1. Baldosa hidráulica
2. Adhesivo cementoso hidrófugo
3. Lámina SCHLUTER-DITRA 25
4. Mortero de cemento o de cal para formación de pendiente ( $\rho > 2000$ )
5. Lámina geotextil
6. Poliestireno extruido (XPS) expandido con hidrofluorcarbono (HFC)
7. Forjado unidireccional
8. Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )
9. Lana mineral incluida en el sistema de falso techo
10. Placa Pladur tipo BV la cual incorpora una barrera de vapor
11. Placa Pladur estándar como remate del falso techo

## 2.4.8. CARPINTERÍA EXTERIOR

Como se ha descrito en el apartado “1.3.7.4. SISTEMA ENVOLVENTE – Carpintería exterior”, la carpintería exterior del edificio se encuentra en mal estado de conservación por lo que se procederá a su sustitución para mejorar las condiciones de confort térmico y acústico en el interior del edificio.

En los planos “E.R\_CARP.01”, “E.R\_CARP.02” y “E.R\_CARP.03” se especifica la ubicación de cada tipo de carpintería exterior.

Teniendo en cuenta el carácter de fachada protegida que sustenta el edificio en sus plantas baja, primera, segunda, tercera y cuarta; se procederá a la réplica de las carpinterías existentes, respetando sus materiales (madera en el caso de galerías y puertas de balcones; y hierro forjado en el caso de las barandillas), mejorando las características de los vidrios.

Se harán por encargo para respetar con exactitud el aspecto original del edificio, cumpliendo las siguientes características:

- Madera de iroko
- Acabado            Moldura recta con barnizado en línea flowcoating con barniz al agua de bajo mantenimiento y alta resistencia
- Herraje-juntas    Bisagras regulables, herraje euro  
                          2 juntas de goma TPE en la hoja y en el vidrio  
                          1 junta de goma TPE en marco
- Tapajuntas interior    70x10 mm
- Acristalamiento        28mm, doble acristalamiento 4/20/4 de baja emisividad
- Espesor del marco     69x70 mm
- Permeabilidad al agua (según norma UNE EN 1027:2000)    CLASE A9
- Permeabilidad al viento (según norma UNE EN 12211:2000) CLASE C5
- Permeabilidad al aire (según norma UNE EN 1026:2000)    CLASE A4
- Gas de la cámara        Argón
- Transmitancia térmica del marco     $U_{H,m} = 1,48 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio     $U_{H,v} = 0,90 \text{ w/m}^2\text{k}$

En la planta baja se respetarán los huecos existentes redistribuyéndoles en función de las necesidades anteriormente planteadas.

La **puerta del portal** será sustituida por una puerta realizada en madera de iroko, modelo curvo para un hueco de superficie  $3,55 \text{ m}^2$  ( $1,40 \times 2,54 \text{ m}$ ), con las siguientes características:

- Acabado            Moldura recta barnizado en línea flowcoating con barniz al agua de bajo mantenimiento y alta resistencia
- Herraje-juntas
  - Cerradura EURO doorsafe
  - Bisagras regulables
  - Bombillo standard
  - Dos juntas de goma TPE en la hoja
- Tapajuntas interior    70x10 mm
- Acristalamiento        28mm, doble acristalamiento 4/20/4 de baja emisividad
- Espesor del marco     69x70 mm
- Resistencia al impacto (según norma UNE EN 14019:2004 y 13049:2003)    CLASE C5
- Gas de la cámara        Argón
- Transmitancia térmica del marco     $U_{H,m} = 1,48 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio     $U_{H,v} = 0,90 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del hueco     $U_{H,v} = 1,23 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Superficie de iluminación             $S_{lum} = 1,51 \text{ m}^2$
- Superficie de ventilación               $S_{vent} = 2,10 \text{ m}^2$



En el resto de las fachadas del edificio se instalará **carpintería de PVC** con las siguientes características generales:

- Perfil de PVC para marco de 70mm con 5 cámaras de aislamiento y perfil para la hoja
- Sistema de cerramiento multipuntos
- Doble junta periférica, ofreciendo una doble barrera de estanqueidad frente al agua y al aire.
- Bisagras Tipo anubaca lacadas
- Refuerzo de carpintería Perfil de acero galvanizado, tanto sobre el marco como en las hojas
- Acristalamiento 28mm, doble acristalamiento 4/20/4 de baja emisividad
- Gas de la cámara Argón

**Puertas balconeras** en la quinta planta de las fachadas principales:

- Dimensión del hueco  $S_{\text{hueco}} = 3,44\text{m}^2$
- Superficie de ventilación  $S_{\text{vent}} = 3,15\text{ m}^2$
- Superficie de iluminación  $S_{\text{ilum}} = 2,43\text{ m}^2$
- Transmitancia térmica del marco  $U_{\text{H,m}} = 1,40\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio  $U_{\text{H,v}} = 1,10\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del hueco  $U_{\text{H}} = 1,20\text{ w/m}^2\text{k}$

**Ventanas a patio interior:**

- Dimensión del hueco  $S_{\text{hueco}} = 1,88\text{ m}^2$
- Superficie de ventilación  $S_{\text{vent}} = 1,62\text{ m}^2$
- Superficie de iluminación  $S_{\text{ilum}} = 1,32\text{ m}^2$
- Transmitancia térmica del marco  $U_{\text{H,m}} = 1,40\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio  $U_{\text{H,v}} = 1,10\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del hueco  $U_{\text{H}} = 1,19\text{ w/m}^2\text{k}$

**Ventanas a patio adyacente:**

- Dimensión del hueco  $S_{\text{hueco}} = 1,13\text{ m}^2$
- Superficie de ventilación  $S_{\text{vent}} = 0,94\text{ m}^2$
- Superficie de iluminación  $S_{\text{ilum}} = 0,78\text{ m}^2$
- Transmitancia térmica del marco  $U_{\text{H,m}} = 1,40\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio  $U_{\text{H,v}} = 1,10\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del hueco  $U_{\text{H}} = 1,19\text{ w/m}^2\text{k}$

La **puerta de acceso al patio** se sustituirá por una puerta realizada en PVC de dimensiones 1,50x2,15 m, con las siguientes características:

- Dimensión del hueco  $S_{\text{hueco}} = 3,23\text{m}^2$
- Superficie de ventilación  $S_{\text{vent}} = 2,87\text{ m}^2$
- Superficie de iluminación  $S_{\text{ilum}} = 2,22\text{ m}^2$
- Transmitancia térmica del marco  $U_{\text{H,m}} = 1,40\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del vidrio  $U_{\text{H,v}} = 1,10\text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica del hueco  $U_{\text{H}} = 1,17\text{ w/m}^2\text{k}$

Las **ventanas de cubierta** tampoco ostentan la categoría de protegidas por lo que se cambiarán por el modelo SK08 de Velux, respetando las medidas y la ubicación de las actuales.

- Medidas exteriores (LxH) 1140 x 1398 mm
- Superficie de apertura 1056 x 1319 mm 1,39 m<sup>2</sup>
- Acristalamiento visible 961 x 1203 mm 1,16 m<sup>2</sup>
- Acristalamiento tipo —68  
 Vidrio interior 3+3 vidrio laminado bajo emisivo extra aislante  
 Vidrio intermedio 3 mm vidrio flotado termoendurecido

Vidrio exterior 4 mm templado antirotura y fácil limpieza  
 Cámara aislante 2 x 12 mm  
 Acristalamiento Triple  
 Gas de la cámara aislante Argón

- Estructura de madera con recubrimiento de poliuretano
- La ventana se mantiene abierta en cualquier posición hasta un máximo de 45º
- Manilla interior para apertura proyectante
- Aleta de ventilación con filtro integrado para polen e insectos.
- Rotación de la hoja de 180º para limpieza del acristalamiento exterior.
- Pestillo para la fijación de la hoja en posición de limpieza y ventilación
- Acabado exterior en aluminio gris
- Valores técnicos

Transmitancia térmica de las ventanas	$U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$
Transmitancia térmica del acristalamiento	$U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{k}$
Aislamiento acústico	$R_w = 35 \text{ dB}$
Factor solar	$g = 0,52$
Transmisión de luz	$\tau_v = 0,72$
Transmisión de rayos ultravioleta	$\tau_{uv} = 0,05$

Permeabilidad al aire 4

También se sustituirá la **ventana de acceso a la cubierta**, por el modelo DRC-P2 (respetándose las medidas y la ubicación de la actual) con las siguientes características:

- Casa comercial FAKRO
- Marco fabricado con perfiles multicámara de PCV. La superficie interna del marco es de color blanco (RAL 9010). El material del que están fabricados los perfiles tiene una alta resistencia a los ácidos y muy baja absorción de humedad. Los perfiles se rellenan con material aislante.
- Antirobo. Equipada con un acristalamiento de seguridad
- Número de cámaras una
- Marco aislante TGI
- Vidrio interior laminado clase P2A
- Gas noble Argón
- Bisagras especiales para una apertura de hasta 65º
- Resistencia a golpes SB 1200
- Transmitancia térmica del acristalamiento  $U_{w,\text{vidrio}} = 0,93 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Transmitancia térmica de la ventana  $U_{w,\text{ventana}} = 0,88 \text{ w/m}^2\text{k}$
- Aislamiento acústico 35dB
- Dimensiones del hueco 1,20x1,25m (1,50m<sup>2</sup>)
- Dimensiones de la ventana 1,20x1,20m (1,44m<sup>2</sup>)
- Superficie de ventilación  $S_{\text{vent}} = 1,32\text{m}^2$
- Superficie de iluminación  $S_{\text{ilum}} = 1,16\text{m}^2$
- Transmisión de luz  $\tau_v = 54\%$
- Permeabilidad al aire Clase 4

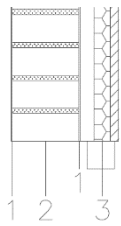
## 2.5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

### 2.5.1. PARTICIONES VERTICALES

#### 2.5.1.1. TABIQUERÍA PORTAL – LOCALES COMERCIALES

Se empleará el mismo tipo de trasdosado que en el caso de la caja de la escalera. Únicamente se trasdosará por las caras correspondientes al portal, dejando las caras correspondientes a los locales comerciales con un enlucido con mortero de yeso como acabado, a expensas de conocer las necesidades en el futuro de los locales.

Mediante la utilización de este tipo de solución constructiva conseguimos cumplir los requisitos que le son exigidos a este paramento en cuanto a aislamiento frente al ruido y a seguridad en caso de incendio.



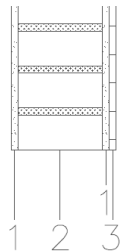
Se ejecutará la siguiente solución constructiva:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Enlucido mediante mortero de yeso   | 0,0015 m |
| 2. Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo | 0,12 m   |
| 3. Enlucido mediante mortero de yeso   | 0,0015 m |
| 4. Trasdoso                            | 0,09 m   |

Se emplearán ladrillos cerámicos exentos de caliches y con una resistencia a compresión no inferior a 30 kg/cm<sup>2</sup>, junto con morteros de tipo M-40 de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, confeccionado a máquina en obra con cemento tipo Portland y arena triturada de granulometría 0-3 mm lavada.

#### 2.5.1.2. TABIQUERÍA ESPACIO DE RESERVA

Teniendo en cuenta las necesidades de dicho recinto, se ha optado por la siguiente solución, desde el ámbito interior del portal hacia el interior del espacio de reserva:



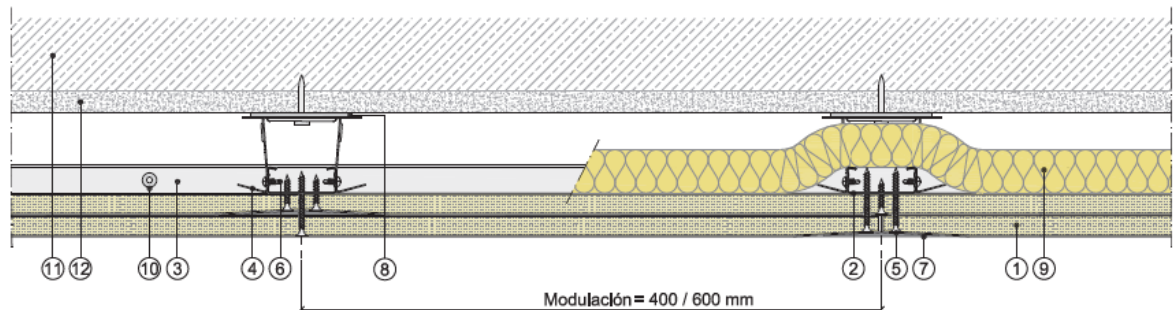
- |  |        |
|--|--------|
| 1. Mortero de yeso                     | 0,01 m |
| 2. Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo | 0,12 m |
| 3. Adhesivo cementoso                  | 0,01 m |
| 4. Alicatado mediante azulejos         | 0,01 m |

### 2.5.1.3. CAJA DE ESCALERA

En la actualidad la caja de escalera queda delimitada por la siguiente composición, de interior de la caja de escalera hacia exterior:

- |                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 1. Mortero de yeso                 | 0,015 m |
| 2. Tabicón de Ladrillo Hueco Doble | 0,09 m  |
| 3. Lana Mineral                    | 0,05 m  |
| 4. Tabicón de ladrillo Hueco Doble | 0,09 m  |
| 5. Mortero de yeso                 | 0,015 m |

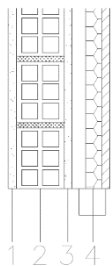
Se procederá a la eliminación del mortero de cemento que sirve como guarnecido de la primera fábrica de LHD y, respetando ésta fábrica, se procederá a la eliminación del resto de hojas que conforman el sistema para poder trasdosarla mediante el sistema de trasdosado semidirecto "PERFIL PLADUR T-47/T-45 PL75+1 15 MW" de acuerdo al siguiente croquis:



- |                              |                                |                         |                      |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
| ① Placa Pladur®              | ④ Pieza polivalente Pladur® PL | ⑦ Tratamiento de juntas | ⑩ Fijación a soporte |
| ② Perfil Pladur® T-47 / T-45 | ⑤ Tornillo Pladur® PM          | ⑧ Junta estanca Pladur® | ⑪ Soporte            |
| ③ Canal Pladur® CLIP         | ⑥ Tornillo Pladur® MM          | ⑨ Lana mineral          | ⑫ Enlucido           |

"Trasdosado Pladur Autoportante T-47/T-45 + PL" - PLADUR®

El sistema quedará configurado de la siguiente manera:

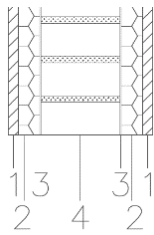


- |                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 1. Mortero de yeso                 | 0,015 m |
| 2. Tabicón de Ladrillo Hueco Doble | 0,09 m  |
| 3. Mortero de yeso                 | 0,015 m |
| 4. Trasdosado                      | 0,09 m  |

Se emplearán ladrillos cerámicos exentos de caliches y con una resistencia a compresión no inferior a 30 kg/cm<sup>2</sup>, junto con morteros de tipo M-40 de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, confeccionado a máquina en obra con cemento tipo Portland y arena triturada de granulometría 0-3 mm lavada.

### 2.5.1.4. TABIQUE DE SEPARACIÓN INTERIOR DE VIVIENDA – ZONA COMÚN

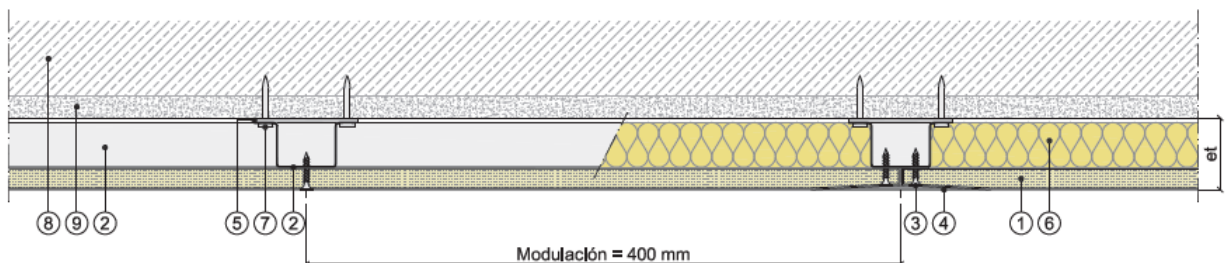
Se ejecutará la siguiente solución constructiva, de zona común a interior de vivienda:



- |    |                                     |          |
|----|-------------------------------------|----------|
| 1. | Trasdosado                          | 0,048 m  |
| 2. | Enlucido mediante mortero de yeso   | 0,0015 m |
| 3. | Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo | 0,12 m   |
| 4. | Enlucido mediante mortero de yeso   | 0,0015 m |
| 5. | Trasdosado                          | 0,048 m  |

Se emplearán ladrillos cerámicos exentos de caliches y con una resistencia a compresión no inferior a 30 kg/cm<sup>2</sup>, junto con morteros de tipo M-40 de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, confeccionado a máquina en obra con cemento tipo Portland y arena triturada de granulometría 0-3 mm lavada.

Se empleará el siguiente trasdosado PLADUR semidirecto mediante maestras:

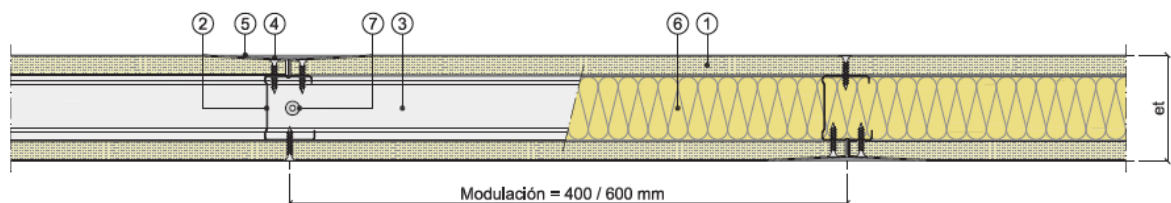


- |                            |                         |                      |            |
|----------------------------|-------------------------|----------------------|------------|
| ① Placa Pladur®            | ④ Tratamiento de juntas | ⑥ Lana mineral       | ⑧ Soporte  |
| ② Maestra Pladur® MT 70x30 | ⑤ Junta estanca Pladur® | ⑦ Fijación a soporte | ⑨ Enlucido |
| ③ Tornillo Pladur® PM      |                         |                      |            |

*“Trasdosado Pladur semidirecto maestras” - PLADUR®*

### 2.5.1.5. COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR DE VIVIENDAS

Se emplearán tabiques de distribución mediante estructura simple de Pladur, sistema denominado Montante Pladur M-46: 76 (46) MW, compuesto por los siguientes elementos:



- |                    |                       |                         |                      |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| ① Placa Pladur®    | ③ Canal Pladur®       | ⑤ Tratamiento de juntas | ⑦ Fijación a soporte |
| ② Montante Pladur® | ④ Tornillo Pladur® PM | ⑥ Lana mineral          |                      |

*“Tabiques de distribución – Tabiques simples” - PLADUR®*

## 2.5.2. PARTICIONES HORIZONTALES

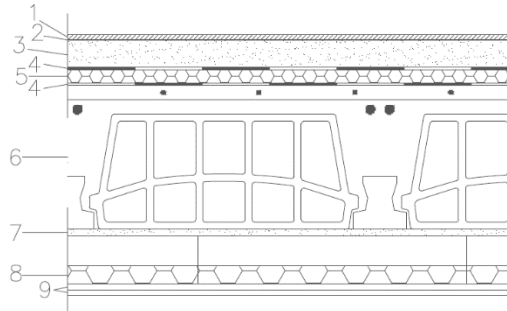
### 2.5.2.1. LOSA DE SUELO EN PLANTA BAJA

Ya ha sido descrita en el apartado "2.4.3. Suelos en contacto con el terreno".

### 2.5.2.2. FORJADO TECHO PLANTAS BAJA-1-2-3-4

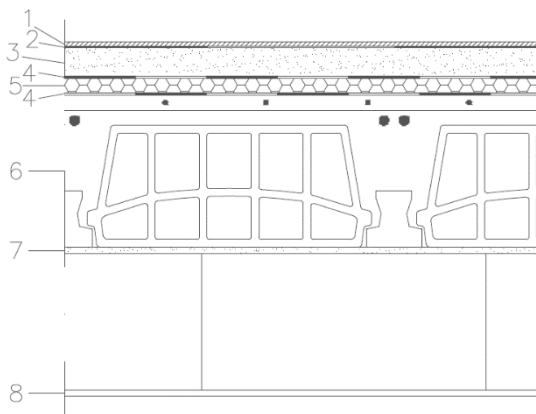
El forjado quedará resuelto como se describe en el apartado "1.3.7.3. SISTEMA ESTRUCTURAL – Estructura horizontal" de la presente "Memoria Descriptiva".

En los locales secos irá acompañado de los siguientes elementos:



1.	Suelo laminado Quick-Spet impressive waterproof	0,015 m
2.	Lámina anti impacto como capa de subsuelo	0,005 m
3.	Mortero de cemento o de cal ( $1600 < \rho < 1800$ )	0,06 m
4.	Lámina geotextil	-
5.	Poliestireno extruido expandido con hidrofluorcarbonos	0,03 m
6.	Forjado unidireccional cerámico entrevigado	0,32 m
7.	Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,015 m
8.	Lana mineral incluida en el sistema de falso techo	0,04 m
9.	Placa Pladur para falso techo suspendido Pladur de estructura simple T-47/T-45	0,10 m

En los locales húmedos irá acompañado de los siguientes elementos:



1.	Baldosa de gres porcelánico	0,01 m
2.	Adhesivo cementoso	0,001 m
3.	Mortero de cemento o de cal	0,06 m
4.	Lámina geotextil	
5.	Poliestireno extruido expandido con hidrofluorcarbonos	0,03 m
6.	Forjado unidireccional cerámico entrevigado	0,32 m
7.	Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,015 m
8.	Placa Pladur para falso techo registrable 600x600 Pladur	0,25 m

### 2.5.3. CARPINTERÍA INTERIOR

En los planos "E.R\_CARP.05", "E.R\_CARP.05" y "E.R\_CARP.06" se especifica la ubicación de cada tipo de carpintería interior.

#### 2.5.3.1. PUERTA DE ACCESO A ZONAS COMUNES. Escalera y espacio de reserva

Tipo de puerta	Pivotante
Seguridad	Cortafuegos
Clasificación	El <sub>2</sub> 60-C5
Luz x altura (de paso)	800 x 2000 mm
Luz x altura (hueco de obra)	900 x 2050 mm
Normativa	UNE-EN 1.634-1
Acabado	Melamina lacado color blanco
Composición	Alma de tablero aglomerado de partículas ignífugo, recubierto con laminado de alta presión (HPL), cantos de placa laminada compacta de alta presión (HPL), bastidor de madera maciza y cerco de madera maciza.
Bisagras	Número 3
Tipo	Bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1.935

#### 2.5.3.2. PUERTA ARMARIO CONTADORES, RITI Y RITS

Puerta de registro para instalaciones, de acero galvanizado de una hoja, 900x2000 mm, acabado lacado en color blanco.

#### 2.5.3.3. PUERTAS DE ACCESO A VIVIENDAS

Tipo de puerta	acorazada
Color	blanco
Ancho de la hoja	92,5cm (luz de paso)
Alto de la hoja	203cm (altura de paso)
Composición interior	2 chapas de acero de 1 mm de espesor con los cantos plegados y reforzada por omegas 1 mm
Material interior y exterior hoja	Rechapado Madera
Acabado cara exterior hoja	PVC blanco
Material cara interior	Blanco
Color cara exterior e interior	Blanco
Material del marco	Acero de 1,50mm
Terminación del marco	Vinilo de PVC
Color del marco	Blanco
Puntos frontales de cierre	3
Grado de seguridad	3
Nº de bulones	2+4+2
Material herrajes	Aluminio y zamal
Terminación herrajes	Níquel satinado
Nº de bisagras	3
Tipo de junta	Junta isofónica e intumescente
Peso	86 kg/u

### 2.5.3.3. PUERTAS INTERIORES DE VIVIENDAS

#### Puertas abatibles

Tipo de puerta	Abatible ciega
Color	Blanco
Sentido de la puerta	Derecha/izquierda (según planos)
Peso	40,50 kg
Ancho de la hoja	82,50 cm (luz de paso)
Alto de la hoja	203 cm (alto de paso)
Grosor de la hoja	3,50 cm
Alto block (hoja + marco)	206 cm
Grosor cerco (batiente)	9 cm
Material interior de la hoja	Aglomerado
Material exterior de la hoja	Lacado
Acabado de la hoja	Lacado
Material del marco	DM (MDF) hidrófugo y lacado
Terminación del marco	Blanco
Material herrajes	Hierro
Nº de bisagras	4

#### Puertas correderas

Tipo de puerta	Corredera ciega
Color de puerta	Blanco
Tipo de apertura	Corredera
Peso	37,50 kg
Ancho de hoja	82,50 cm (luz de paso)
Alto de hoja	203 cm (alto de paso)
Grosor hoja	3,5 cm
Material interior de la hoja	Aglomerado
Material exterior de la hoja	Lacado
Color del marco	Blanco
Aspecto	Similar a puertas batientes

### 2.5.3.4. PARED DE VIDRIO CON PUERTA ABATIBLE DE DOS HOJAS

Pared fija de vidrio, formada por dos paños laterales de 0,58 m de ancho y 2,5 m de altura total, formada por: perfiles de madera lacada RAL color blanco y vidrio laminar de seguridad, 4+4 mm, incoloro, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600.

Puerta interior abatible, vidriera 6-VE, de dos hojas de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio templado translúcido coloreado, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado, según planos de detalle de carpintería.



#### **2.5.3.4. BARANDILLA DE HIERRO FORJADO Y PASAMANOS PARA ESCALERA**

Barandilla para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia (la cual incluye un peldaño adicional), formada por barandilla de hierro forjado, de medidas de acuerdo al plano "E.R\_CARP.04", con bastidor sencillo y pasamanos de madera de pino del país, de sección 65x70mm, barnizado en taller con barniz sintético con acabado brillante, fijada mediante patillas de anclaje.

#### **2.5.3.5. ARMARIOS EMPOTRADOS**

Se proyectan armarios empotrados realizados con tablero aglomerado recubierto con papel melamínico en el interior de las viviendas, descritos en los planos "E.R\_CARP.05" y "E.R\_CARP.06".

## **2.6. ACABADOS**

---

### **2.6.1. REVESTIMIENTOS EXTERIORES**

#### **2.6.1.1. Fachadas principales**

En primer lugar, se procederá al saneamiento generalizado de las partes ciegas de la fachada, retirando los acabados antiguos, repasando las fisuras y grietas que puedan encontrarse y enfoscando cuando sea preciso. Se emplearán moldes para recuperar las cornisas o vuelos que puedan detectarse deteriorados. Se procederá al revestimiento de la cara exterior de la fachada mediante un mortero monocapa de coloración similar al revestimiento existente a fin de recuperar la estética actual debido a la protección de la fachada.

#### **2.6.1.2. Fachadas patio interior**

El acabado de las fachadas que delimitan el patio de parcela interior queda definido por el sistema de aislamiento térmico por el exterior que se ejecuta sobre las mismas. Mediante una capa final de imprimación y aplicación de mortero monocapa coloreado, presentará el mismo aspecto que las fachadas principales.

### **2.6.2. SOLADOS**

#### **2.6.2.1. SOLADOS EXTERIORES**

##### **2.6.2.1.1. Patio interior de parcela, balcones y cubierta plana transitable**

Se procederá a la ejecución de un solado de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo CG 2, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm.

Características de las baldosas empleadas:

Dimensiones	20x20 cm
Color	Marrón
Antihielo	
Antideslizante	Tipo 3 (Medio)
Resistencia al desgaste	5/5
Resistencia al rayado	8/9 (escala MOHS)

### 2.6.2.1.3. Terrazas

Solado de baldosas hidráulicas cuadradas, de 20x20 cm, lisas, color a elegir colocadas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, con doble encolado, rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm y tratamiento superficial mediante aplicación con rodillo de producto impermeabilizante para el sellado de poros.

Las baldosas empleadas cuenta con las siguientes características:



Medidas 20x20x0,8 cm	
Absorción de agua	E < 0,5%
Resistencia a la flexión	> 35 Nw/mm <sup>2</sup>
Fuerza de rotura	> 1300 Nw
Resistencia a la abrasión superficial	4
Resistencia a la helada	Resiste la prueba
Resistencia al cuarteo	Resiste la prueba
Resistencia al choque térmico	Resiste la prueba
Resistencia al deslizamiento	Clase 1

### 2.6.2.2. SOLADOS INTERIORES

#### 2.6.2.2.1. Zonas comunes

##### Escalera

Así como se ha procedido a la reconstrucción de la barandilla existente buscando mantener el carácter del edificio, se proyecta realizar un revestimiento de la escalera con madera.

Se empleará suelo laminado modelo *ROBLE CLÁSICO NATURAL* con las siguientes características:



· Casa comercial	Quick-Step
· Resistente al agua	Tecnología Hydroseal
· Dimensiones	138x19x0,8 cm
· Método de instalación	Clic – Uniclic
· Tipo de ranura	Genuine bevel
· Número de ranuras	4
· Especie de la madera	Roble
· Nivel de brillo	Silk matt
· Clase de uso	Clase 32

##### Portal, escaleras y rellanos

Con el objetivo de dar continuidad a las escaleras, se proyecta la colocación de solado de madera similar al descrito en la escalera.

##### Espacio de reserva

Se instalarán baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso /cemento blanco, sin juntas, con las siguientes características:

- Dimensiones: 60 x 30 x 0,96 cm.
- Resistencia al rayado 7/9 en la escala MOHS
- Resistencia a productos de limpieza, ácidos y bases
- Antideslizante tipo 2 (suave)

## 2.6.2.2. Interior de vivienda

### Locales secos

Se empleará suelo laminado modelo *ROBLE CLÁSICO BEIGE* con las siguientes características:



· Casa comercial	Quick-Step
· Resistente al agua	Tecnología Hydroseal
· Dimensiones	138x19x0,8 cm
· Método de instalación	Clic – Uniclic
· Tipo de ranura	Genuine bevel
· Número de ranuras	4
· Especie de la madera	Roble
· Nivel de brillo	Silk matt
· Clase de uso	Clase 32

Se procederá al lijado y barnizado de la superficie con 7 manos de barniz al agua de alta calidad

### Locales húmedos

Se instalarán baldosas de gres esmaltado, asentadas y recibidas sobre adhesivo cementoso /cemento blanco, sin juntas. De dimensiones: 60x30 cm

Todas las piezas serán colocadas a tope, dejando juntas de espesor menos o igual a 1mm, rejuntado final a base de lechada de cemento blanco BL 22,5.

## 2.6.3. ALICATADOS

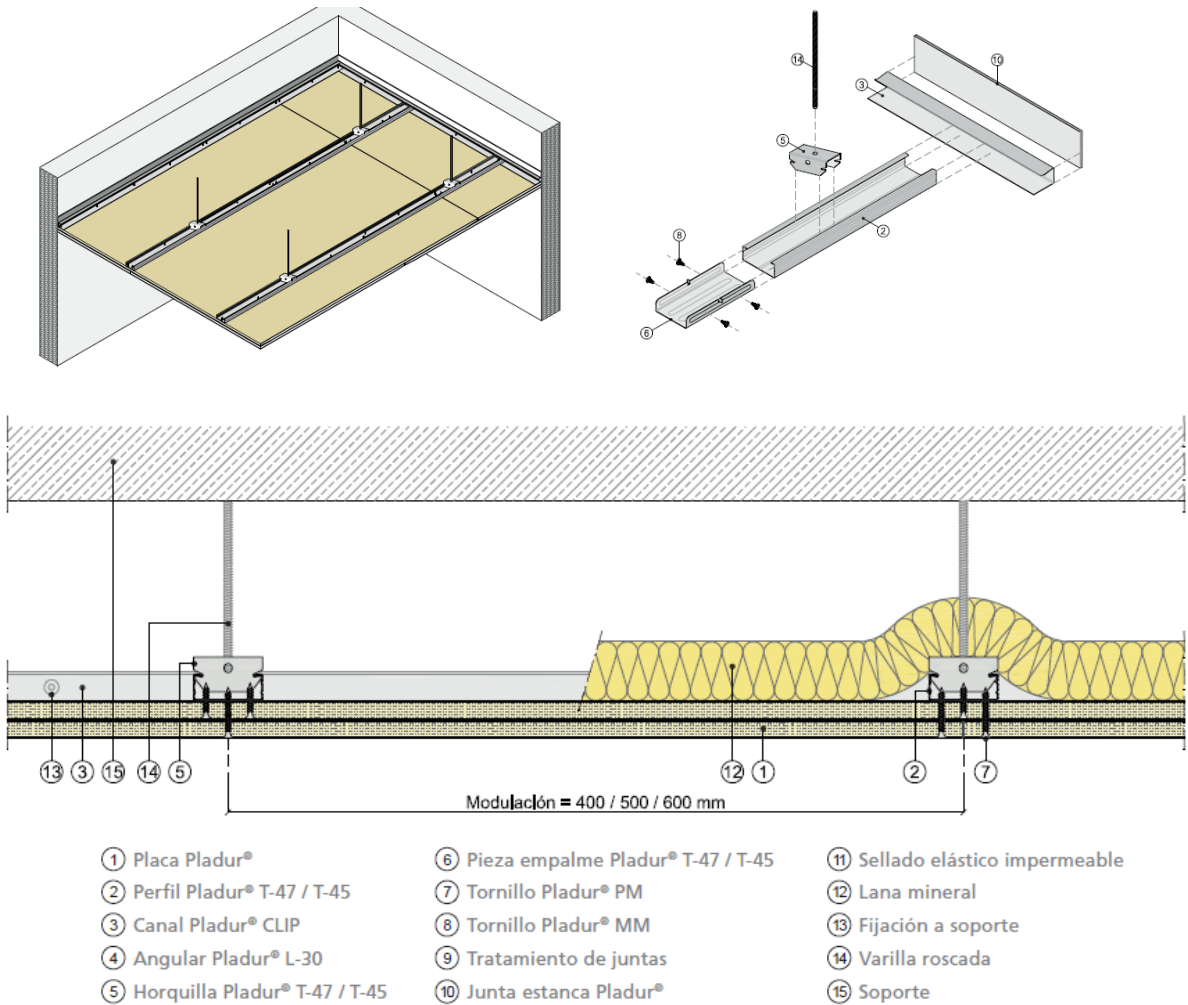
Tanto en el espacio de reserva como en los locales húmedos ubicados en el interior de las viviendas se ejecutará un alicatado mediante plaqueta cerámica, recibido con mortero cola flexible (a razón de 2,50 kg/m<sup>2</sup>) o cemento cola (1,80kg/m<sup>2</sup>) y formación de juntas con lechada para junta fina (0,90l/m<sup>2</sup>)

## 2.6.4. TECHOS

### 2.6.4.1. FALSO TECHO CONTINUO

El falso techo de los locales comerciales permanecerá sin ejecutarse hasta que se determine el uso específico final que tendrá cada uno de ellos, pudiendo conocer así las necesidades especiales que puedan requerir.

En el interior del portal y las zonas comunes y en el interior de las viviendas, a excepción de los cuartos de baño y de la quinta planta (debido a la altura del bajo cubierta), se dispondrá el siguiente falso techo Pladur suspendido estructura simple T-47/T-45:



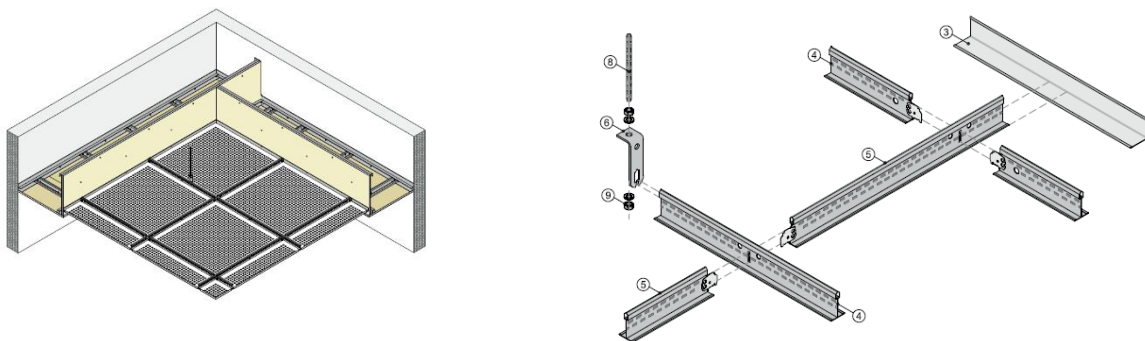
“Falso techo Pladur suspendido estructurasimple T-47/T-45” - PLADUR®

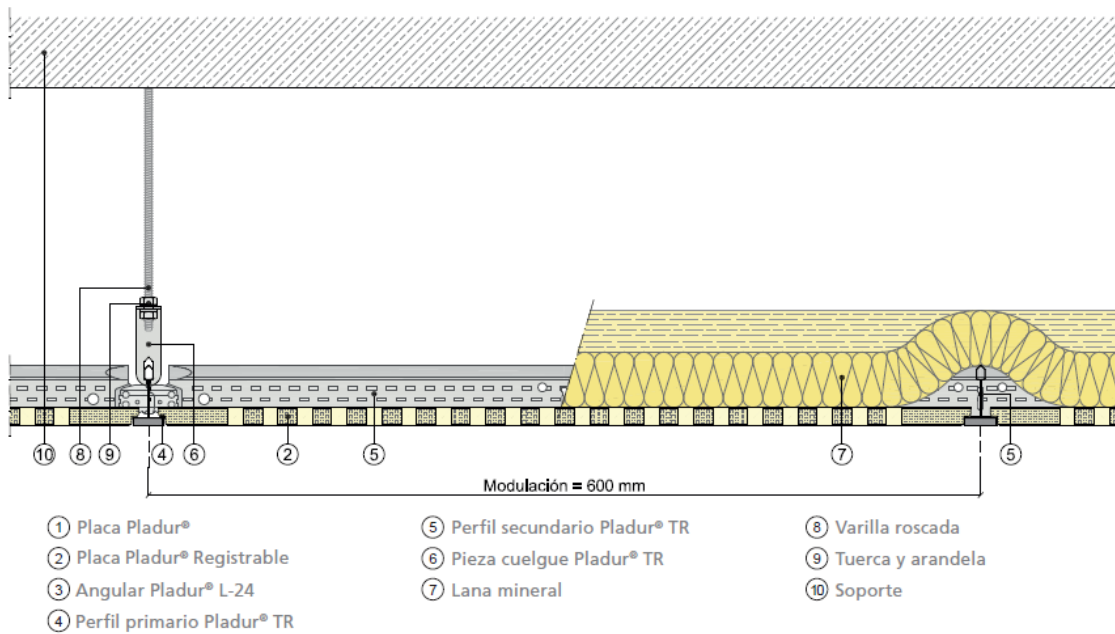
En el caso del falso techo situado en la planta cuarta, por ubicarse bajo terrazas las cuales se han de comportar como cubiertas, y con el fin de prevenir condensaciones intersticiales, se empleará, en el lado más cercano al exterior del edificio, una placa pladur tipo BV la cual incorpora una barrera de vapor. La placa pladur situada a continuación ésta será de composición estándar.

Sobre la placa de remate de los techos se aplicará un acabado de pintura plástica con acabado mate.

#### 2.6.4.2. FALSO TECHO REGISTRABLE

En los cuartos de baño se dispondrá el siguiente falso techo registrable:





“Falso techo Pladur suspendido registrable” - PLADUR®

## 2.6.5. PINTURAS Y BARNICES

Sobre los paramentos verticales de fábrica de ladrillo cerámico se aplicará, en función del tipo de estancia:

<b>CUARTOS SECOS</b>	Capa base de guarnecido de yeso. Acabado de pintura plástica
<b>CUARTOS HÚMEDOS</b>	Alicatado con baldosas de gres esmaltado, colocadas con adhesivo cementoso /cemento blanco, sin juntas.

Sobre los paramentos verticales ejecutados con placas de yeso se aplicará, en función del tipo de estancia:

<b>CUARTOS SECOS</b>	Capa base de imprimación protectora. Acabado de pintura plástica
<b>CUARTOS HÚMEDOS</b>	Alicatado con baldosas de gres esmaltado, colocadas con adhesivo cementoso /cemento blanco, sin juntas.

## 2.7. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

---

### 2.7.1. APARATO ELEVADOR

Modelo	Orona 3G 1015. Sin sala de máquinas
Carga	630 kg
Capacidad	8 personas
Velocidad	1,60 m/s
Embarques	Embarque simple
Sistema de accionamiento	Eléctrico directo
Maniobra	Sistema de control ARCA III, multiprocesador de bajo consumo
Tipo de puerta	Automáticas de apertura lateral
Luz de puerta	0,90 m
Altura de puerta	2,10 m
Dimensiones de cabina	1,10 x 1,40 m
Altura interior de cabina	2,20 m

### 2.7.2. SISTEMA DE SANEAMIENTO

El sistema de evacuación de aguas residuales y pluviales se proyecta cumpliendo con las exigencias establecidas en el DB HS 5 Evacuación de aguas recogidas en el CTE.

El dimensionado y cálculo de la instalación se desarrolla de forma detallada en el apartado "3.4.6. DB-HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS" de la presente memoria.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

##### 1. TUBERÍAS PARA AGUAS RESIDUALES

###### 1.1. Red de pequeña evacuación.

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

###### 1.2. Bajantes.

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

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada mediante adhesivo.

###### 1.3. Colectores.

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

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

##### 2. TUBERÍAS PARA AGUAS PLUVIALES

###### 2.1. Canalones y bajantes.

Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, serie Ovación 28 "RIUVERT", color cobre, según UNE-EN 607.

Bajante de PVC con óxido de titanio, modelo Ovación "RIUVERT", color cobre, según UNE-EN 12200-1.

## 2.2. Bajantes.

Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, de PVC, serie B, según UNE-EN

## 2.3. Colectores

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

## 3. TUBERÍAS PARA AGUAS MIXTAS

### 3.1. Acometida

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

## 2.7.3. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

El sistema de suministro de agua se ha proyectado de forma que cumpla con las exigencias establecidas en el DB HS 4 Suministro de agua del CTE.

El dimensionado y cálculo de la instalación se desarrolla de forma detallada en el apartado "3.4.5. DB-HS 4 SUMINISTRO DE AGUAS" de la presente memoria.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 1. Acometidas.

Se proyecta la instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,5 m de longitud, que una la red general de distribución de agua potable con la instalación general del edificio. Será continua en todo su recorrido, sin uniones ni empalmes intermedios no registrables. Constituida por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN= 10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de una zanja excavada previamente; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de dimensiones 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

#### 2. Tubos de alimentación.

Instalación de alimentación de agua potable de 16,35 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de  $1 \frac{1}{2}$  " DN 40 mm de diámetro, colocado sobre cama de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja excavada previamente, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pistón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; llave de corte general de compuerta de latón fundido de  $1 \frac{1}{2}$  "; filtro retenedor de residuos; grifo de comprobación y válvula de retención, alojados en arqueta prefabricada de polipropileno de dimensiones 30x30x30 cm.

#### 3. Montantes.

Instalación de montantes de 2 m de longitud, colocado superficialmente y fijado al paramento, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN = 6 atm y 2,9 mm de espesor; purgador automático de aire de latón y llave de paso de asiento de latón, con maneta de acero inoxidable.

#### 4. Instalaciones particulares.

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) para los siguientes diámetros: 16 mm (6,91 m), 20 mm (17,86 mm), 40 mm (0,30 m).

## 2.7.4. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El cuadro de contadores eléctricos se situará en un armario ejecutado en el portal del edificio por lo cual dicho espacio alcanza la denominación de zona de riesgo especial de nivel Bajo, de modo que debe situarse un extintor portátil que cumpla la eficacia mínima exigida: polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21<sup>a</sup>-113B-C.

## 2.7.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

Justificado en el apartado "3.3.6. DB-SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO" de la presente memoria.

## 2.7.6. SISTEMA DE ELECTRICIDAD

El sistema eléctrico se ha proyectado cumpliendo las exigencias establecidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de España (REBT) y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

El dimensionado y el cálculo de la instalación se desarrolla de forma detallada en el apartado "4.5. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT) E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC). BT01 a BT51" de esta memoria.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1. Caja general de protección (CGP).

Las cajas generales de protección alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CHP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).
2. Línea general de alimentación (LGA).

La línea general de alimentación enlaza la caja general de protección con una o varias centralizaciones de contadores.

Estará constituida por tres conductores de fase y un conductor neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá el correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la CGP.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permita ampliar la sección de los conductores instalados inicialmente en un 100 por 100.
3. Concentración de contadores.

Cuando las diferentes concentraciones de contadores se encuentren en el mismo cuadro de contadores, se considerará una única centralización a efectos de establecer los límites de caída de tensión en las instalaciones de enlace.



Las centralizaciones de contadores (CC) estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor general de maniobra (IGM)
- Embarrado general y fusibles de seguridad
- Aparatos de medida
- Embarrado de protección y bornes de salida.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecen en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora correspondiente.

#### 4. Derivaciones individuales.

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

#### 5. Instalaciones interiores o receptoras.

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.
- Interruptor automático de corto omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

## 2.7.7. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ACS

La instalación encargada de la producción de ACS se ha calculado cumpliendo las exigencias establecidas en el BD HS 4. Suministro de agua caliente, recogidas en el CTE, y en el Reglamento de Instalaciones Térmicas del Edificio (RITE).

### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Bomba de calor para la producción de ACS, aire-agua, para instalación en interior, con interfaz de usuario con pantalla LCD y control digital, potencia calorífica nominal de 1,2 kW, COP=4,3, depósito de ACS de acero vitrificado de 120 litros, de dimensiones 600x635x1725 mm, con vaso de expansión de 12 litros de capacidad, conductos para admisión y evacuación, del 160 mm de diámetro, con aislamiento térmico y acústico, para la impulsión y para el retorno.

Para cada vivienda se instalará una unidad del modelo indicado, con las conexiones debidamente realizadas como se indique en el manual de instalación del fabricante y según se muestre en los respectivos planos de instalaciones anexos a esta memoria.

La justificación del cumplimiento de dichas exigencias queda recogida en el apartado “4.8. *INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE A.C.S POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA*” de la presente memoria.

## 2.7.8. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de calefacción se ha proyectado de forma que se cumplan las exigencias establecidas en el DB HE 2. Rendimiento de las Instalaciones Térmicas, recogido en el CTE, que se desarrollan en el vigente RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios).

Teniendo en cuenta la totalidad de la instalación de climatización, la justificación del cumplimiento de todas las exigencias que se le atribuyen queda recogida en los apartados “4.5. *Rendimiento de las instalaciones térmicas en los edificios (RITE)*”, “4.7. *Instalación de gas*” y “*Instalación de A.C.S. por energía solar térmica*” de la presente memoria.

## 2.8. EQUIPAMIENTO

---

La totalidad de las viviendas de tipo B y D, situadas en las plantas 1-2-3-4, se han diseñado de acuerdo a las condiciones de accesibilidad.

Sin embargo, únicamente se instalará el mobiliario de cocina y los aparatos sanitarios de acuerdo a las medidas de accesibilidad en la vivienda B situada en la planta primera ya que, conforme a la normativa vigente y para un edificio de diez viviendas, sólo resulta necesario hacer accesible una de las mismas.

### 2.8.1. MOBILIARIO DE COCINAS

#### 2.8.1.1. PLANTAS 1 – 4

##### **VIVIENDAS A - D**

El mobiliario de cocina se diseñara teniendo en cuenta las dimensiones de la misma, tratando de aprovecharla al máximo.

El tipo de mobiliario y su acabado será elegido por el cliente o usuario de la vivienda.

##### **VIVIENDAS B – C - E**

Teniendo en cuenta la adaptación de la vivienda B de la planta primera para su uso por personas con movilidad reducida, se instalarán las encimeras a una altura de 0,85 m.

Bajo el fregadero y bajo la zona destinada a cocina se reservará un espacio libre con las siguientes dimensiones:

- Altura = 0,70 m.
- Anchura = 0,90 m.
- Profundidad = 0,70 m.

Los electrodomésticos se instalarán a una altura comprendida entre 0,80 y 1,20 m, facilitando así su utilización.

Los sistemas de accionamiento de los electrodomésticos se situarán a una altura fácilmente alcanzable para usuarios de sillas de ruedas, teniendo en cuenta las siguientes condiciones que deben reunir los mecanismos accesibles:

- Estarán situados a una altura comprendida entre 0,80 y 1,20 m cuando se trate de elementos de mando y control, y a una altura de entre 0,40 y 1,20 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón será de 0,35 m como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma serán de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tendrán contraste cromático respecto del entorno.
- No se admitirán interruptores de giro y palanca.

### 2.8.1.2. PLANTA 5




Para ambas viviendas, el mobiliario de cocina se diseñará teniendo en cuenta las dimensiones de la misma, tratando de aprovecharla al máximo.



El acabado del mobiliario será elegido por el cliente o usuario de la vivienda.

### 2.8.2. ELECTRODOMÉSTICOS

En cada una de las viviendas se instalarán los siguientes electrodomésticos:

<b>LAVADORA - SECADORA</b>		<b>MODELO</b>	3TW976XA (Balay)		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Lavadora con función secado, integrable Acero mate antihuellas		
		<b>CARACTS.</b>	Clase de eficiencia energética	A	
			Consumo energía para lavado, centrifugado y secado	5,40 kWh	
			Consumo de energía para lavado y centrifugado	1,35 kWh	
			Clase de eficiencia de lavado	A	
			Velocidad máxima de centrifugado	1.400 rpm	
			Capacidad de lavado	7	
			Capacidad de secado	4	
			Consumo de agua para lavado, centrifugado y secado	90 l	
			Consumo de agua para lavado y centrifugado	52 l	
			Potencia sonora lavado	57	
			Potencia sonora centrifugado	74	
Potencia sonora secado	60 dB(A) re 1 pW				

<b>NEVERA</b>		<b>MODELO</b>	3KF6550MI (Balay) Categoría de modelo: 7		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Frigorífico combinado Puertas de acero mate antihuellas		
		<b>CARACTS.</b>	Dimensiones	176 x 60 x 66 cm (alt. x ancho x prof.)	
			Peso neto	60,0 kg	
			Clase de eficiencia energética	A+++	
			Consumo de energía	228 kWh/annum	
			Volumen útil frigorífico	192 l	
			Volumen útil congelador	87 l / 4 star	
			NoFrost	Total	
			Autonomía	19 h	
			Capacidad de congelación	11 kg / 24 h	
			Clase climática	SN-T	
Potencia sonora	42 Db(A)				
<b>HORNO</b>		<b>MODELO</b>	3CH5656A0 (Balay)		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Horno compacto multifunción con microondas Cristal gris antracita		
		<b>CARACTS.</b>	Capacidad	36 l	
			Dimensiones	455x432x350 mm (alto x ancho x fondo)	
			Peso neto	31,0 kg	
			Potencia de conexión	3.100 w	
			Intensidad corriente eléctrica	10 A1	
			Frecuencia	50 Hz	
			Tensión	220-240 v	
			<b>MODELO</b>	3EB969LU (Balay)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Placa de inducción biselada				
<b>CARACTS.</b>	Dos zonas de inducción con función Sprint	1 zona gigante de 28 cm 1 zona Flex Inducción doble de 40x21cm			
	Dimensiones	51x592x522 mm (alto x ancho x fondo))			
	Peso neto	13,0 kg			
	Dispositivo de seguridad	Autodesconexión de seguridad, bloqueo del control, detección recipiente, Función Ponwe Manegement, seguro para niños.			
	Potencia de conexión eléctrica	7.400 w			
	Entrada de energía	Eléctrico			
	Frecuencia	60-50 Hz			
<b>PLACA DE INDUCCIÓN</b>		<b>MODELO</b>	3EB969LU (Balay)		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Placa de inducción biselada		
		<b>CARACTS.</b>	Dos zonas de inducción con función Sprint	1 zona gigante de 28 cm 1 zona Flex Inducción doble de 40x21cm	
			Dimensiones	51x592x522 mm (alto x ancho x fondo))	
			Peso neto	13,0 kg	
			Dispositivo de seguridad	Autodesconexión de seguridad, bloqueo del control, detección recipiente, Función Ponwe Manegement, seguro para niños.	
			Potencia de conexión eléctrica	7.400 w	
			Entrada de energía	Eléctrico	
Frecuencia	60-50 Hz				


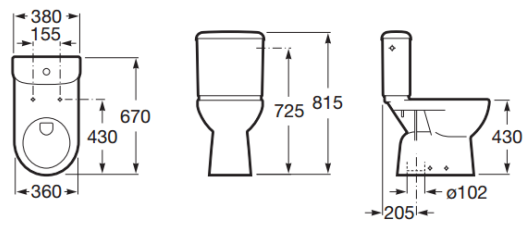

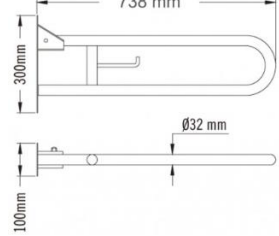

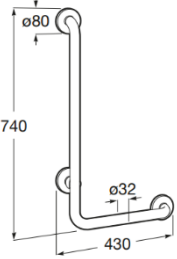

<b>LAVAVAJILLAS</b>		<b>MODELO</b>	3VS708IA (Balay)		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Lavavajillas acero antihuellas		
		<b>CARACTS.</b>	Clase de eficiencia energética	A++	
			Peso neto	50,0 kg	
			Capacidad asignada, en número de cubiertos tipo	13	
			Consumo de energía	234 kWh/annum	
			Consumo de energía del ciclo de lavado normal	0,82 kWh	
			Consumo de electricidad en modo apagado/sin apagar	0,10 w/0,10 w	
			Ruido acústico emitido	46 dB(A) re 1pW	
			Potencia de conexión	2.400 W	
			Intensidad de corriente eléctrica	10 A	
<b>CAMPANA EXTRACTORA</b>		<b>MODELO</b>	3BT263MX (Balay)		
		<b>DESCRIPCIÓN</b>	Campana telescópica integrable Acero inoxidable		
		<b>CARACTS.</b>	Potencia de extracción	360 m <sup>3</sup> /h	
			Dimensiones	140x460x280 mm	
			Peso neto	6,00 kg	
			Potencia de conexión	146 w	
			Nº Niveles de extracción	3	
			Frecuencia	50 Hz	
Tensión	220-240 v				

Se instalarán dos tipos de **caldera mural mixta para calefacción y ACS**, en función de la superficie de vivienda a calefactar, siendo una de ellas de 4,5 Kw de potencia y la otra de 21,0 Kw.

Constituidas por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior.

### 2.8.3. CUARTOS DE BAÑO






Teniendo en cuenta que el cuarto de baño 2 (incluido en el dormitorio principal) perteneciente a la **vivienda B** (planta 1) ha sido proyectado de acuerdo a su adaptación para el uso de personas con movilidad reducida, se ha seleccionado un tipo de aparato sanitario que reúna las características que le son exigidas.



<b>INODORO</b>		MODELO	Access (Roca)
		DESCRIPCIÓN	Inodoro completo con salida vertical para movilidad reducida
		IMAGEN ACOTADA (mm)	
ACCESORIOS	Asas de baño de acero inoxidable, una de ellas abatible.		
<b>ACCESORIOS PARA CUARTOS DE BAÑO ACCESIBLES</b>	ASA DE BAÑO ABATIBLE 	MODELO	Comfort (Roca)
		DESCRIPCIÓN	Asa de baño abatible para personas con movilidad reducida. Forma angular, acero inoxidable Peso máximo soportado: 150 kg Tipo de instalación: mural
	IMAGEN ACOTADA (mm)		
	ASA DE BAÑO ANGULAR 90º 	MODELO	Access PRO (Roca)
		DESCRIPCIÓN	Asa de baño angular 90º, instalación a izquierda. Diámetro del asa: 33mm Peso máximo soportado: 150 kg Tipo de instalación: mural
	IMAGEN ACOTADA (mm)		
ASIENTO 	MODELO	Access (Roca)	
	DESCRIPCIÓN	Asiento para ducha abatible Material: acero inoxidable Peso máximo soportado: 100 kg Tipo de instalación: mural	

Se ha optado por la misma solución de plato de ducha en la totalidad de los baños, tanto accesibles como no accesibles, ya que reúnen las condiciones que les son exigidas a los platos de duchas instalados en cuartos de baño accesibles.


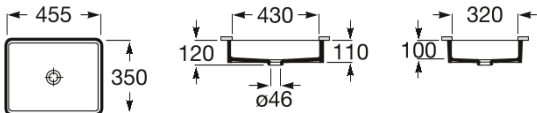
Se trata de platos de ducha enrasados con el pavimento del cuarto de baño, de forma que no exista desnivel alguno entre el plato de ducha y el pavimento del propio baño. Contarán con una pendiente de evacuación menor o igual al 2%.

La única variación entre los diversos platos de ducha radica en sus dimensiones.

VIVIENDAS A - D		Modelo	Terran (Roca)
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular, cortado a medida por encargo para salvar su encuentro con un pilar.
		Dimensiones	0,80 x 1,60 m. Cortado a medida según se muestra en los planos.
		Accesorios	Mampara fija y puerta abatible de vidrio templado.
VIVIENDA B	CUARTO DE BAÑO 1 	Modelo	Terran (Roca)
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.
		Dimensiones	0,80 x 1,60 m
		Accesorios	Mampara.
	CUARTO DE BAÑO 2 (Accesible en planta 1) 	Modelo	Terran (Roca)
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.
		Dimensiones	0,80 x 1,80 m. Cortado a medida según se muestra en los planos.
		Accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asa de baño angular</li> <li>- Barra horizontal abatible</li> <li>- Asiento</li> <li>- Barra horizontal perimetral en ducha</li> </ul>
VIVIENDA C - E	CUARTO DE BAÑO 1 	Modelo	Terran (Roca)
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.
		Dimensiones	0,80 x 1,60 m
		Accesorios	Mampara.
	CUARTO DE BAÑO 2 	Modelo	Terran (Roca)
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.
		Dimensiones	0,80 x 1,80 m
		Accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asa de baño angular</li> <li>- Barra horizontal abatible</li> <li>- Asiento</li> <li>- Barra horizontal perimetral en ducha</li> </ul>

VIVIENDA F		Modelo	Terran (Roca)	
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.	
		Dimensiones	0,90 x 1,20 m.	
		Accesorios	Mampara fija y puerta abatible de vidrio templado.	
VIVIENDA G		Modelo	Terran (Roca)	
		Descripción	Plato de ducha extraplano de STONEX con marco. Fondo antideslizante integrado. Forma rectangular.	
		Dimensiones	0,80 x 1,60 m	
		Accesorios	Mampara.	
MAMPARAS DE DUCHA	Duchas de 1,20 m	Modelo	Ref. 19.318.341	
		Descripción	<u>Vivienda F</u> Mampara de ducha con apertura frontal corredera de puerta, perfil en color plata brillo y cristal transparente de 6mm de grosor. Medidas del conjunto: 1,20 x 1.90 m. Ancho de paso de 68 cm. Incluso tirador de metal	
	Duchas de 1,60 m	Modelo	Ref. 81.960.656	
		Descripción	<u>Viviendas A - D</u> Mampara de ducha compuesta por mampara frontal de un fijo y puerta corretera, y panel fijo lateral; todos ellos con perfiles lacados en color blanco. Medidas panel fijo: 50 x 195 cm (ancho x alto). La mampara cuenta con puerta reversible y extraíble, con 68 cm de ancho de paso, y tirador de metal. Medidas del conjunto: 1,60 x 1,95+0,50m	
		Modelo	Ref. 19.322.030	
		Descripción	<u>Viviendas B-C-E-G</u> Mampara de ducha con apertura frontal corredera de puerta, perfil en color plata brillo y cristal transparente de 6mm de grosor. Medidas del conjunto: 1,60 x 1,95 m. Ancho de paso de 68 cm. Incluso tirador de metal.	
	Duchas de 1,80 m	Modelo	Ref. 19.322.030	
		Descripción	<u>Viviendas C</u> Suministro e instalación de mampara de ducha con apertura frontal corredera de puerta, perfil en color plata brillo y cristal transparente de 6mm de grosor. Medidas del conjunto: 1,80 x 1.95 m. Ancho de paso de 68 cm. Incluso tirador de metal.	
	La ducha situada en el <b>baño 2</b> perteneciente a la <b>vivienda B</b> no irá acompañada por mampara por tratarse de un baño accesible para personas con movilidad reducida de acuerdo al Decreto 37/2.003, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley del Principado de Asturias 5/1.995, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras, en los ámbitos urbanísticos y arquitectónico.			



LAVABO		Modelo	Access (Roca)
		Descripción	Lavabo de porcelana mural
		Imagen acotada (mm)	
		Accesorios	Los lavabos adaptados se instalarán mediante un bastidor adaptado para usos en tabiques de fábrica y en tabiques ligeros.
ESTANTE PARA LAVABO	Modelo	Modo (Roca)	
	Descripción	Estante de SURFEX	
	Medidas e instalación	<p>Excepción: cuarto de baño 2 (viv. B ) cuyo fondo será de 0,43m                      Se instalarán dos estantes a diferentes alturas, 85 cm y 40 cm, medidas desde la cara superior del estante hasta el suelo.                      En el baño accesible se instalará únicamente el estante superior.</p> <p>Viv. A -D: 1,28 x 0,57 x 0,03 m, cortado a medida según planos, para salvar pilar.                      Viv. B:                      · Baño 1: 1,06 x 0,50 x 0,03 m                      · Baño 2: 1,22 x 0,50 x 0,03 m</p> <p>Viv. C – E:                      - Baño 1: 1,06 x 0,50 x 0,03 m                      - Baño 2: 1,41 x 0,43 x 0,03 m</p> <p>Viv. F: 0,50 x 0,50 x 0,03 m                      Viv. G: 0,96 x 0,50 x 0,03 m</p>	

## 2.9. VARIOS

### 2.9.1. AYUDAS

Se consideran ayudas de albañilería a los trabajos necesarios realizar, manual o mecánicamente, con la ayuda a su vez de pequeño material auxiliar.

En el presente proyecto se han considerado las ayudas necesarias para los diferentes oficios en las diversas instalaciones.

### 2.9.2. ROTULACIÓN

Se incorporará la pertinente rotulación del portal en la fachada del edificio para su fácil identificación.

Del mismo modo, se instalará la correspondiente rotulación de las plantas en las zonas comunes y de las viviendas sobre la puerta de las mismas, así como la necesaria para indicar la salida del edificio en caso de emergencia y la ubicación de los dispositivos de extinción de incendios.

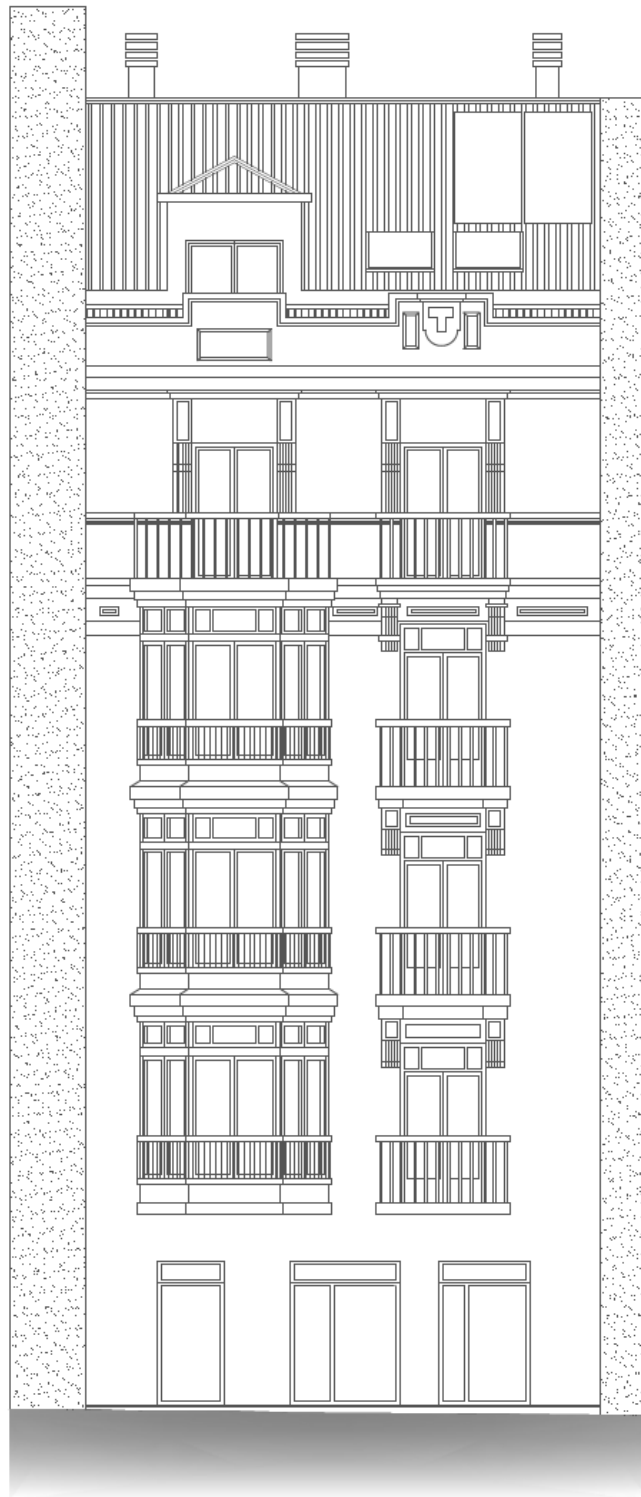
### 2.9.3. BUZONES

En el interior del portal se instarán casilleros postales.

## 2.10. PRESUPUESTO

El presupuesto de Ejecución Material de las Obras asciende a la cantidad de novecientos cincuenta y dos mil, setecientos sesenta y tres euros con treinta y un céntimos (**952.763,31 euros**).





### I.3. CUMPLIMIENTO CTE

## CONTENIDO

- 3.1. DB SE DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURA**
  - 3.1.1. Descripción de la solución adoptada
  - 3.1.2. Bases de cálculo
  - 3.1.3. DB SE AE Acciones en la edificación
  - 3.1.4. DB SE C Cimientos
  - 3.1.5. NSCE O2 Acción sísmica
  - 3.1.6. EHE 08 Instrucción de hormigón estructural
  - 3.1.7. EFHE Forjados
- 3.2. DB SI DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**
  - 3.2.1. Ámbito de aplicación
  - 3.2.2. DB SI 1 Propagación interior
  - 3.2.3. DB SI 2 Propagación exterior
  - 3.2.4. DB SI 3 Evacuación de ocupantes
  - 3.2.5. DB SI 4 Instalaciones de PCI
  - 3.2.6. DB SI 5 Intervención de los bomberos
  - 3.2.7. DB SI 7 Resistencia al fuego de la estructura
- 3.3. DB SUA DOCUMENTO BÁSICO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**
  - 3.3.1. Ámbito de aplicación
  - 3.3.2. DB SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
  - 3.3.3. DB SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
  - 3.3.4. DB SUA 3 Seguridad frente al aprisionamiento
  - 3.3.5. DB SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
  - 3.3.6. DB SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
  - 3.3.7. DB SUA 9 Accesibilidad
- 3.4. DB HS DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD**
  - 3.4.1. Ámbito de aplicación
  - 3.4.2. DB HS 1 Protección frente a la humedad
  - 3.4.3. DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos. Espacio de reserva
  - 3.4.4. DB HS 3 Calidad de aire interior
  - 3.4.5. DB HS 4 Suministro de agua
  - 3.4.6. DB HS 5 Evacuación de aguas
- 3.5. DB HR DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**
  - 3.5.1. Ámbito de aplicación
  - 3.5.2. Valores límites de aislamiento
    - 3.5.2.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo
    - 3.5.2.2. Aislamiento acústico a ruido de impactos
  - 3.5.3. Ruido y vibraciones de las instalaciones
- 3.6. DB HE DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA**
  - 3.6.1. Criterios de aplicación
  - 3.6.2. Ámbito de aplicación
  - 3.6.3. DB HE 0 Limitación del consumo energético
  - 3.6.4. DB HE 1 Limitación de la demanda energética
  - 3.6.5. DB HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
  - 3.6.6. DB HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
  - 3.6.7. DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
  - 3.6.8. DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

### 3.1. DB SE DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

#### ARTÍCULO 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

*“El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto”.*

*“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.*

*“Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural », «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural”.* Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente (EHE-08).

#### 10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

*“La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto”.*

#### 10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

*“La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzca degradaciones o anomalías inadmisibles”.*

El Documento Básico SE supone la base sobre la cual se sustentan los siguientes Documentos Básicos de Seguridad Estructural que se enumeran a continuación:

SECCIÓN		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
DB-SE	Seguridad Estructural	✓	
DB-SE-AE	Acciones en la Edificación	✓	
DB-SE-C	Cimientos	✓	
DB-SE-A	Estructuras de acero		X
DB-SE-F	Estructuras de fábrica	✓	
DB-SE-M	Estructuras de madera		X

Además, deben tenerse en cuenta las especificaciones recogidas en las siguientes normativas:

NORMATIVA		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
NCSE	Norma de Construcción Sismorresistente	✓	
EHE-08	Instrucción de hormigón estructural		X
EFHE	Instrucción para el proyecto y ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	✓	

### 3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se parte de una estructura existente, que se encuentra, en general, en buen estado de conservación y funcionalidad, no presentando problemas visibles que permitan suponer alguna carencia en cuanto a su estabilidad, resistencia o deformaciones.

Únicamente se han detectado patologías menores derivadas de fallos en la impermeabilidad de los balcones y la cubierta, lo que ha provocado algunas deficiencias por corrosión de armaduras que no presentan relevancia desde el punto de vista estructural y serán reparadas convenientemente durante la ejecución del presente proyecto.

El primer nivel en contacto con el terreno se resuelve mediante solera de hormigón armado y muros perimetrales, también de hormigón armado, que delimitan el espacio del bajo en ambos laterales de la edificación, formando parte de la estructura portante por lo que se desarrollan hasta la planta más alta. La caja de escalera también se resuelve en su perímetro mediante muros de hormigón armado que recorren la totalidad de la altura del edificio.

La cimentación se supone realizada mediante zapatas aisladas bajo pilares y zapatas corridas esviadas bajo los muros. No se aprecian evidencias en toda la estructura que permitan suponer alguna carencia de tipo estructural, ni en la cimentación ni en las plantas de pisos.

La solera la planta baja se ha resuelto mediante una losa de hormigón armado de 15 cm con ME 15x15 Ø 8-8 B500T.

Los forjados de todas las plantas, incluido el de cubierta, se resuelven mediante forjados unidireccionales de viguetas y bovedillas cerámicas de espesor 32 cm en cada uno de ellos.

Los forjados de pisos inspeccionados no presentan síntomas de exceso de deformación o flechas, ni existen figuraciones en tabiquerías que permitan suponer algún problema de este tipo.

En las correspondientes plantas de estructura, y sobre cada paño de forjado, se facilitan los armados para momentos flectores positivos y negativos que se producen sobre los forjados y los refuerzos que se deberán disponer.

### 3.1.2. BASES DE CÁLCULO

<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO</b>	PROCESO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de situaciones de dimensionado</li> <li>- Establecimiento de las acciones</li> <li>- Análisis estructural</li> <li>- Dimensionado</li> </ul>	
	SITUACIONES DE DIMENSIONADO	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
		TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado
		EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio
	PERIODO DE USO PREVISTO	50 años	
	MÉTODO DE COMPROBACIÓN	Estados límites	Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales que le son exigidos.
RESISTENCIA Y ESTABILIDAD	Estado Límite Último	Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por un colapso parcial o total de la estructura: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de equilibrio</li> <li>- Deformación excesiva</li> <li>- Transformación estructura en mecanismo</li> <li>- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones</li> </ul>	

<b>ACCIONES</b>			- Inestabilidad de elementos estructurales		
	APTITUD DE SERVICIO	Estado Límite de Servicio	Situación que, de ser superada, afecta a: - El nivel de confort y bienestar de los usuarios - Correcto funcionamiento del edificio - Apariencia de la construcción		
	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	Materiales estructurales	Hormigón	Cimentación	HA-25/B/40/IIIa
				Muros	HA-25/B/20/IIIa
				Pilares	HA-25/B/20/IIIa
				Vigas y forjados	HA-25/B/20/IIIa
			Acero	Cimentación	B 500 S
				Muros	B 500 S
				Pilares	B 500 S
				Vigas y forjados	B 500 S
Terreno	Asiento sobre capa de caliza	$\delta_{adm} = 3,50 \text{ kg/cm}^2$			
CLASIFICACIÓN	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas			
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: - Uso - Acciones climáticas			
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: - Sismo - Incendio - Impacto - Explosión			
VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES	Los valores de las acciones se recogen en el apartado "3.1.2. DB-SE-AE Acciones en la edificación" contenido en la presente memoria.				
DATOS GEOMÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA	La definición de la geometría de la estructura queda recogida en los planos contenidos en el presente proyecto.				
MODLO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por el método matricial de rigidez, formando las barras los elementos que componen la estructura (pilares, vigas, brochales y viguetas). Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, simulando así el comportamiento del forjado, de forma que se impida el desplazamiento relativo entre los nudos del mismo. A efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga, se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.				
COMBINACIÓN DE ACCIONES	El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficiente de seguridad se han obtenido mediante la fórmula 4.3 y las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido mediante la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 en función de ser una acción favorable o desfavorable respectivamente.				

<b>VERIFICACIONES</b>	VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD	$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	$E_{d,ds_t}$	Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras	
			$E_{d,ds_b}$	Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras	
	VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA	$E_d \leq R_d$	$E_d$	Valor de cálculo del efecto de las acciones	
			$R_d$	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente	
	VERIFICACIÓN DE LA APTITUD AL SERVICIO	Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.			
		Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/400 de la luz.		
Desplazamientos horizontales		El desplome total límite es de 1/500 de la altura total.			

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

Gracias a la documentación conseguida del edificio en su estado actual, conocemos que ha sido proyectado teniendo en cuenta las siguientes cargas, de acuerdo al NBE-AE-88:

CONCARGAS Y SOBRECARGAS PERMANENTES				
USO/ ZONA DEL EDIFICIO	LOCALES COMERCIALES	VIVIENDAS	CUBIERTA	
Peso propio del forjado	3, 50 KN/m <sup>2</sup>	3, 50 KN/m <sup>2</sup>	3, 50 KN/m <sup>2</sup>	
Solados y revestimientos	1,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de tabiquería	-	1,00 KN/m <sup>2</sup>	-	
<b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b>	<b>4, 50 KN/m<sup>2</sup></b>	<b>5, 50 KN/m<sup>2</sup></b>	<b>5, 50 KN/m<sup>2</sup></b>	
Peso propio fachadas		7,00 KN/m		
Peso particiones pesadas		4,00 KN/m		
Sobrecarga en voladizos		2,00 KN/m		
Sobrecarga horizontal en borde superior de petos		0,80 KN/m		
ACCIONES VARIABLES				
	LOCALES COMERCIALES	VIVIENDAS	CUBIERTA	
Sobrecarga de uso	7,00 KN/m <sup>2</sup>	3,00 KN/m <sup>2</sup>	-	
Sobrecarga de nieve	-	-	1,00 KN/m <sup>2</sup>	
ACCIONES DE VIENTO				
Altura de coronación del edificio	Situación	Presión dinámica	Coficiente Eólico a Barlovento	Coficiente Eólico a Sotavento
21,60 m	Normal	0,75 KN/m <sup>2</sup>	+ 0,8	- 0,4



De acuerdo al “CTE/DB-SE Seguridad Estructural” y “CTE/DB-SE-AE Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación”, consideramos que la estructura del edificio debe resistir las siguientes acciones y cargas:

CONCARGAS Y SOBRECARGAS				
USO/ ZONA DEL EDIFICIO		LOCALES COMERCIALES	VIVIENDAS	CUBIERTA
Peso propio del forjado		3, 50 KN/m <sup>2</sup>	3, 50 KN/m <sup>2</sup>	3, 50 KN/m <sup>2</sup>
Solados y revestimientos		1,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de tabiquería		-	1,00 KN/m <sup>2</sup>	-
TOTAL CARGAS PERMANENTES		4, 50 KN/m <sup>2</sup>	5, 50 KN/m <sup>2</sup>	5, 50 KN/m <sup>2</sup>
Peso propio fachadas			7,00 KN/m	
Peso particiones pesadas			3,00 KN/m	
Sobrecarga en voladizos			2,00 KN/m	
Sobrecarga horizontal en borde superior de petos			0,80 KN/m	
ACCIONES VARIABLES				
		LOCALES COMERCIALES	VIVIENDAS	CUBIERTA
Sobrecarga de uso		5,00 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	-
Sobrecarga de nieve		-	-	0,50 KN/m <sup>2</sup>
ACCIONES DE VIENTO				
Altura de coronación del edificio	Situación	Presión dinámica	Coficiente Eólico a Barlovento	Coficiente Eólico a Sotavento
21,60 m	Normal	0,75 KN/m <sup>2</sup>	+ 0,8	- 0,4

Por tanto, consideramos que la estructura portante del edificio será capaz de soportar las cargas introducidas mediante la presenta rehabilitación del mismo, ya que se calculan inferiores a las consideradas para su diseño y dimensionado.

## CARGAS GRAVITATORIAS POR NIVELES

De acuerdo a lo indicado en el “Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación” y en los Anexos A.1 y 1.2 de la Instrucción de Hormigón estructural (EHE), las cargas gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se consideran para el cálculo de la estructura del presente edificio son las siguientes:

	Sobrecarga de uso o nieve	Sobrecarga de tabiquería	Peso propio del forjado	Peso propio del solado/cobertura	CARGA TOTAL
PLANTA BAJA	5,00 kN/m <sup>2</sup>	-	3,50 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	9,50 kN/m <sup>2</sup>
PLANTAS VIVIENDAS	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	3,50 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	7,50 kN/m <sup>2</sup>
CUBIERTA	0,50 kN/m <sup>2</sup>	-	3,50 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	6,00 kN/m <sup>2</sup>

### Combinación de acciones. Cargas mayoradas

		Cargas consideradas para el diseño y dimensionado del edificio (S/ NBE-AE-88)	Cargas consideradas en la rehabilitación (S/ CTE/DB-SE)	
Planta baja. Locales comerciales		16,58 KN/m <sup>2</sup>	13,58 KN/m <sup>2</sup>	
Plantas altas. Viviendas		11,93 KN/m <sup>2</sup>	10,43 KN/m <sup>2</sup>	
Cubierta	Plana	Faldón 2	11,00 KN/m <sup>2</sup>	10,35 KN/m <sup>2</sup>
	Inclinada	Faldón 1≅5	q <sub>L</sub> = 9,57 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 4,86 KN/m <sup>2</sup>	q <sub>L</sub> = 8,59 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 4,22 KN/m <sup>2</sup>
		Faldón 3	q <sub>L</sub> = 10,44 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 3,11 KN/m <sup>2</sup>	q <sub>L</sub> = 9,89 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 2,90 KN/m <sup>2</sup>
		Faldón 4	q <sub>L</sub> = 10,34 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 3,37 KN/m <sup>2</sup>	q <sub>L</sub> = 9,83 KN/m <sup>2</sup> q <sub>v</sub> = 3,14 KN/m <sup>2</sup>

### 3.1.4. DB-SE-C Cimientos

No se precisan cálculos de cimentación.

BASES DE CÁLCULO	MÉTODO DE CÁLCULO	El dimensionado de secciones se realiza de acuerdo a la Teoría de los Estados Límite Últimos (recogido en el apartado 3.2.1. del DB-SE) y a los Estados Límite de Servicio (incluidos en el apartado 3.2.2. del DB-SE). El comportamiento de la cimentación deberá comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y a la aptitud de servicio.
	VERIFICACIONES	Las verificaciones de los Estados Límite se basan en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo sobre el que se sustenta.
	ACCIONES	Se consideran las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que se transmiten o se generan a través del propio terreno en el que se apoya, de acuerdo al DB-SE en sus apartado 4.3, 4.4 y 4.5.
ESTUDIO GEOTÉCNICO	Empresa	ESOCAN Geotécnica
	Autor/es firmante/s	Apellido Apellido, Nombre
	Titulación/es	Licenciado en Geología
	Número de sondeos	2 sondeos
	Descripción del terreno	Bajo la tierra vegetal de 0,25 m de espesor, aparece una capa de 1,50 m de espesor de arena con presencia orgánica y de algún fragmento de roca de consistencia media. Debajo de este estrato se localiza una capa de caliza hasta fin de sondeo cuya capacidad portante se ha fijado en 3,60 kp/cm <sup>2</sup> .

<b>PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ESTIMADOS</b>		Cota de cimentación		- 1,75 m
		Estrato previsto de cimentación		Estrato de caliza
		Nivel freático		Inferior a la cota de cimentación
		Tensión admisible considerado		3,60 kp/cm <sup>2</sup> .
		Peso específico del terreno		2200 Kg/m <sup>3</sup>
<b>CIMENTACIÓN</b>	<b>ZAPATAS</b>	Aisladas	Material	HA-25/B/40/IIIa
			Dimensiones	Definido en los planos "E.A_ESTR.01" y "E.R_ESTR.01"
			Armadura	B 500 S
			Nivel de control de ejecución	Normal
		Esviadas, corridas	Material	HA-25/B/40/IIIa
			Dimensiones	Definido en los planos "E.A_ESTR.01" y "E.R_ESTR.01"
			Armadura	B 500 s
			Nivel de control de ejecución	Normal

### 3.1.5. NCSE 02 Acción sísmica

Las acciones sísmicas están reguladas en el NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

RD 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	Edificio de viviendas y locales (Construcción de normal importancia)	
TIPO DE ESTRUCTURA	Mixta: pórticos de hormigón y paredes de carga	
ACELERACIÓN SÍSTIMA BÁSICA (ab)	ab = 0,04 g	
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN (k)	K = 1	
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO (ρ)	Construcciones de normal importancia	ρ = 1
COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO (S)	S = C / 1,25 para ρ <sub>ab</sub> ≤ 0,1 g	
COEFICIENTE DE TIPO DE TERRENO (C)	Terreno tipo I (c = 1,0)	Roca compacta, suelo cementado o granular denso
	Terreno tipo II (C= 1,3)	Rosa muy fracturada, suelo granular y cohesivo duro
	Terreno tipo III (C=1,6)	Suelo granular de compacidad media
	Terreno tipo IV (C=2,0)	Suelo granular suelo o cohesivo blando
ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO (ac)	Ac = S · ρ · ab = 0,032 g	
	Ac = S · ρ · ab = 0,0416 g	
	Ac = S · ρ · ab = 0,0512 g	
	Ac = S · ρ · ab = 0,064 g	
MÉTODO DE CÁLCULO ADOPTADO	Análisis Modal Espectral	
FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO	Estructura de hormigón armado compartimentada	5%

### 3.1.6. EHE 08 Instrucción de hormigón estructural

Real Decreto 1427/2.008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de hormigón estructural” (EHE 08).

La estructura del presente edificio ha sido proyectada mediante forjados unidireccionales de hormigón armado y piezas de entrevigado cerámicas.

<b>PROGRAMA DE CÁLCULO</b>	Nombre comercial	CYPECAD ESPACIAL 2007.1 / JUNIO 2.006
	Empresa	CYPE INGENIEROS S.A., Avenida Eusebio Sempere nº 5, 03003 Alicante. Tel. (+34) 965 92 25 50 cype@cype.com
	Descripción del programa	El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.  A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	Método de cálculo	De acuerdo a la Instrucción EHE, el proceso general de cálculo empleado en el de los “Estados Límite”, que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límite en los que la estructura incumple alguna de las condiciones para las que ha sido proyectada. Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural se han realizado mediante cálculo.  La determinación de las solicitaciones se ha realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad. En general, el tipo de análisis global efectuado responde a un modelo lineal, si bien se han aceptado ocasionalmente redistribuciones plásticas en algunos puntos, habiendo comprobado previamente su ductilidad.  Las comprobaciones de los estados límite últimos (equilibrio, agotamiento e inestabilidad) se han realizado, para cada hipótesis de carga, con los valores representativos de las acciones mayoradas por una serie de coeficientes parciales de seguridad, habiéndose minorado las propiedades resistentes de los materiales mediante otros coeficientes parciales de seguridad.  Las comprobaciones de los Estados Límite de servicio (fisuración y deformación) se han realizado para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar).
	Redistribución de esfuerzos	Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1. de la EHE.

<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	Deformaciones	Límites de deformación de la estructura	El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límite de utilización con cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones igual a 1, y de minoración de resistencias igual a 1.				
		Hormigón armado	Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma. Para el cálculo de las flechas se tendrá en cuenta, tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de los mencionados supuestos, se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de la tabiquería. En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:				
			<b>FLECHAS MÁXIMAS RELATIVAS Y ABSOLUTAS PARA ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO</b>				
			Estructura no solidaria con otros elementos		Relativa	f < 1 ó L/250	
					Absoluta	1cm ó L/400	
			Estructura solidaria con otros elementos	Flexibles	Relativa	f < 1 ó L/400	
					Absoluta	0,6cm ó L/400	
				Rígidos	Relativa	f < 1 ó L/400	
		Absoluta	0,5cm ó L/400				
		Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la Instrucción vigente en su Tabla 42.3.5.				

#### ESTADOS DE CARGAS CONSIDERADAS

Las cargas a considerar serán las indicadas en el apartado "3.1.3. DB-SE-AE Acciones en la edificación" de la presente memoria.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

<b>HORMIGÓN</b>	ELEMENTOS ESTRUCTURALES		NIVEL DE CONTROL	TIPO DE HORMIGÓN	COEF. PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma_c$ )	CONSISTENCIA	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO
	CIMENTACIÓN	Pilotes	Estadístico	H-45	$\gamma_c = 1,50$	Fluida (10-15cm)	20/30mm
Zapatas y vigas		Estadístico	H-20	$\gamma_c = 1,50$	Plástica-blanda (9cm)	30/40mm	
PILARES		Estadístico	H-25	$\gamma_c = 1,50$	Blanda (8-9cm)	20/30mm	
FORJADOS Y VIGAS		Estadístico	H-25	$\gamma_c = 1,50$	Blanda (8-9cm)	15/20mm	
MURO		Estadístico	H-25	$\gamma_c = 1,50$	Blanda (8-9cm)	20/30mm	
EJECUCIÓN		Normal	-	-	-	-	

El hormigón empleado debe acreditar su procedencia mediante la documentación pertinente que le acompañe.

ACERO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES		NIVEL DE CONTROL	TIPO DE ACERO	COEF. PARCIALES DE SEGURIDAD ( $\gamma_c$ )
	CIMENTACIÓN	Pilotes	Normal	B-500 S	$\gamma_c = 1,15$
		Zapatas y vigas	Normal	B-500 S	$\gamma_c = 1,15$
	PILARES		Normal	B-500 S	$\gamma_c = 1,15$
	FORJADOS Y VIGAS		Normal	B-500 S	$\gamma_c = 1,15$
	MURO		Normal	B-500 S	$\gamma_c = 1,15$
EJECUCIÓN		Normal	-	-	

### 3.1.7. EFHE Forjados

RD 642/2002, de 5 de Julio, por el que se aprueba la instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

FORJADO UNIDIRECCIONAL	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Forjado unidireccional compuesto por viguetas pretensadas de hormigón, piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas cerámicas), armadura de reparto y hormigón vertido en obra para relleno de nervios y formación de capa de compresión.		
	CARACTERÍSTICAS	Espesor total	32 cm	
		Espesor capa de compresión	4 cm	
		Intereje	70cm	
		Bovedilla (mm)	60 x 25 x 28 cm	
		Peso propio	3,66 KN/m <sup>2</sup>	
	ARMADURA	En los planos "E.A_ESTR.02" – "E.A_ESTR.06", quedan reflejados la armadura y los refuerzos empleados.		
HORMIGÓN	El hormigón "in situ" cumplirá las condiciones especificadas en el artículo 30 de la Instrucción EHE.			

## 3.2. DB SI DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

---

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

### **ARTÍCULO 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)**

*“El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.*

*“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.*

*“El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios de requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación”.*

#### **11.1. Exigencia básica SI 1: Propagación interior**

*“Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio”.*

#### **11.2. Exigencia básica SI 2: Propagación exterior**

*“Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios”.*

#### **11.3. Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes**

*“El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad”.*

#### **11.4. Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios**

*“El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes”.*

#### **11.5. Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos**

*“Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de los bomberos”.*

#### **11.6. Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**

*“La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante un tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas”.*

### **3.2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

---

La edificación objeto del presente estudio, cumplimentará las condiciones generales especificadas en el CTE DB-SI, en referencia a la seguridad en caso de incendio para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo se atiende a la clasificación del edificio según los usos recogidos en el DB SI encuadrándose dentro del uso Residencial Vivienda.

Los locales de la planta baja, inicialmente, ya que se desconoce el uso que se va a dar a los mismos, se asimilará a uso Comercial, según los usos recogidos en el DB SI.

Así mismo, teniendo en cuenta lo recogido en el apartado “III Criterios generales de aplicación”, se procederá a la mayor adecuación posible, desde los puntos de vista técnico y económico, en cuanto a la aplicación de este DB, debido al grado de protección que ostenta el edificio.

SECCIÓN		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
SI 1	Propagación interior	✓	
SI 2	Propagación exterior	✓	
SI 3	Evacuación de ocupantes	✓	
SI 4	Instalaciones de protección contra incendios	✓	
SI 5	Intervención de bomberos	✓	
SI 6	Resistencia al fuego de la estructura	✓	

### 3.2.2. DB- SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

El edificio debe compartimentarse en sectores de incendio según las siguientes condiciones:

Uso previsto del edificio o establecimiento	NORMATIVA	PROYECTO
EN GENERAL	Toda zona cuyo uso previsto sea Comercial (siendo éste diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada) y cuya superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> , debe constituir un sector de incendio diferente.	El edificio se dividirá en dos sectores de incendios diferenciados: 1. Uno que comprenda todas las zonas destinadas a uso Residencial Vivienda. 2. Otro que comprenda los locales comerciales.
RESIDENCIAL VIVIENDA	La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> .	Toda zona destinada a uso Residencial Vivienda constituye un único sector de incendios, reuniendo en total una superficie inferior a los 2.500 m <sup>2</sup> .
	Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.	Los elementos que separan las viviendas presentarán una resistencia al fuego EI 60.
COMERCIAL	Supone un caso contemplado en el caso “EN GENERAL”.	Ambos locales comerciales conformarán un único sector de incendios con una dimensión inferior a los 500 m <sup>2</sup> .



De acuerdo a la “Tabla 1.2. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio”, los elementos separadores de los sectores de incendio deben satisfacer las siguientes condiciones:

ELEMENTO		NORMATIVA		PROYECTO
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación	RESISTENCIA AL FUEGO	
PAREDES Y TECHOS, que separan el sector considerado del resto del edificio	Uso previsto Residencial Vivienda	$15 \leq h \leq 28$ m	EI 90	En la planta baja, la totalidad de la tabiquería interior que delimita el portal del edificio y la caja de escalera respecto a ambos locales comerciales presenta una resistencia al fuego de, al menos, EI 120. El forjado de techo de la planta baja, sirviendo como separación entre los locales comerciales y las viviendas de la primera planta, presentará una resistencia al fuego REI 120.
	Uso previsto Comercial	$15 \leq h \leq 28$ m	EI 120	

#### Justificación de las soluciones adoptadas

1. Caja de escalera		EI 120
- Mortero de yeso	0,015 m	
- Fábrica de ladrillo hueco doble	0,09 m	
- Mortero de yeso	0,015 m	
- Trasdosado Perfil Pladur T-47/T-45, PL75+1 15 MW	0,085 m	
2. Tabique interior de vivienda – zonas comunes		REI 120
- Trasdosado semidirecto mediante maestras Pladur 70x30	0,048 m	
- Enlucido mediante mortero de yeso	0,0015 m	
- Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo	0,12 m	
- Enlucido mediante mortero de yeso	0,0015 m	
- Trasdosado semidirecto mediante maestras Pladur 70x30	0,048 m	
3. Forjado techo planta baja		REI 120
- Revestimiento suelo laminado	0,008 m	
- Lámina anti impacto	0,005 m	
- Mortero de cemento o cal (1600<p<1800)	0,06 m	
- Aislamiento XPS-HFC	0,04 m	
- Forjado unidireccional cerámico entrevigado	0,32 m	
- Guarnecido de yeso	0,015 m	
- Falso techo Pladur suspendido estructura simple T-47/T-45	0,46 m	

## LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio quedan clasificados en la siguiente tabla:

USO DEL LOCAL O ZONA		NORMATIVA		PROYECTO
En cualquier edificio o establecimiento	Almacén de residuos	$5 \leq S \leq 15$ m <sup>2</sup>	Riesgo bajo	Con un espacio de reserva dimensionado en 7,80 m <sup>2</sup> , el local es de riesgo bajo.
	Cocinas	Según la potencia instalada		Con una potencia instalada total de 11.000W (<20 KW), no se considera zona de riesgo. Placa de inducción: 7.400 W Horno: 3.600 W
	Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso	Riesgo bajo	El armario que alberga los contadores eléctricos se considera como de Riesgo Bajo.
	Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso	Riesgo bajo	En el presente caso, en el cual la maquinaria se encuentra incorporada en el hueco del ascensor, dicho hueco no debe considerarse como "local para maquinaria del ascensor", por lo que no hay que tratarlo como local de riesgo especial bajo.

Por tanto, el espacio de reserva, los armarios de contadores y de telecomunicación y los cuadros generales de distribución, deben cumplir las siguientes condiciones:

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA	PROYECTO
	Riesgo bajo	
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	Tabique portal – local comercial: REI 120 Tabique armario: REI 120
Resistencia al fuego de paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	Forjado techo planta baja: REI 120 Losa suelo planta baja: REI 180
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El <sub>2</sub> 45-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25m	≤10,40 m

### Justificación de las soluciones adoptadas

- |  |        |         |
|--|--------|---------|
| 1. Tabique portal – local comercial (ya justificado anteriormente) |        | REI 120 |
| 2. Tabique armarios de contadores y RITI/RITS                      |        | REI 120 |
| - Mortero de cemento   | 0,01 m |         |
| - Fábrica de ladrillo macizo                                       | 0,12 m |         |
| - Mortero de cemento   | 0,01 m |         |
| 3. Forjado techo planta baja (ya justificado anteriormente)        |        | REI 120 |
| 4. Losa suelo planta baja (ya justificado anteriormente)           |        | REI 18  |

### ESPACIOS OCULTOS. Paso de instalaciones a través de los elementos de compartimentación de incendios.

En el presente edificio se proyecta mantener la continuidad de sectorización en los patinillos para instalaciones, por estar compartimentados al menos con la misma resistencia al fuego que el elemento compartimentador atravesado.

Ésta resistencia al fuego exigida a los elementos de compartimentación se mantiene en los puntos en que dichos elementos son atravesados por instalaciones, al emplearse dispositivos intumescentes de obturación en las canalizaciones

Como el presente edificio presenta dos sectores de incendio diferenciados, el Sector de uso Residencial Viviendas y el Sector de uso Comercial, el paso de uno a otro se realizará teniendo en cuenta:

- El sellado de las instalaciones se realizará con Promastop, recubriendo el paso de cables.
- En el paso de conductor de saneamiento entre planta baja y primera, se dispondrán collarines tipo Uni collar.

### REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos empleados deben reunir las siguientes condiciones de reacción al fuego:

SITUACIÓN DEL ELEMENTO	NORMATIVA		PROYECTO		
	REVESTIMIENTOS		REVESTIMIENTOS		
	DE TECHO Y PAREDES	DE SUELOS	TECHOS	PAREDES	SUELOS
Zonas ocupables, excluido el interior de las viviendas	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>	A2-s1,d0	B-s1,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1	A2-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial (armarios de contadores y espacio de reserva)	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1	A2-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1

### 3.2.3. DB-SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### MEDIANERÍAS Y FACHADAS

		NORMATIVA	PROYECTO
FACHADAS	Caliza	≥ EI 60	REI 240
	Fábrica de LM		REI 180
MEDIANERÍAS	Caliza	≥ EI 120	REI 140
	Fábrica de LM		REI 180
Material de acabado de fachada (cuando ocupe más del 10%)		B-s3,d2	A2-s1,d0

Al presentar el edificio balcones de reducidas dimensiones en ambas fachadas, no se considera que los mismos puedan utilizarse para acumular carga de fuego o elementos de riesgo en cantidades peligrosas.

#### Justificación de las soluciones adoptadas

1. Fachada de caliza		REI 240
- Mortero de cemento para revoco	0,01 m	
- Mampostería de caliza	0,50 m	
- Mortero de cemento para enlucido	0,0015 m	
- Trasdoso Autoportante con montante Pladur M70	0,11 m	
2. Fachada de fábrica de ladrillo		REI 120
- Mortero de cemento para revoco	0,01 m	
- ½ pie de ladrillo macizo	0,12 m	
- Mortero de cemento para revoco	0,0015 m	
- Trasdoso Autoportante con montante Pladur M70	0,11 m	
3. Medianería plantas 1-2-3-4		REI 240
- Mampostería de caliza	0,50 m	
- Enlucido	0,0015 m	
- Trasdoso Autoportante con montante Pladur M70	0,11 m	
4. Medianería planta 5		REI 120
- ½ pie de ladrillo macizo	0,12 m	
- Mortero de cemento para revoco	0,0015 m	
- Trasdoso Autoportante con montante Pladur M70	0,11 m	
5. Material de acabado de la superficie exterior de las fachadas		A2-s1,d0
- Mortero monocapa de cemento REVEX PLUS		

#### CUBIERTAS

	NORMATIVA	PROYECTO
Cubierta	≥ REI 60	REI 60
Material de acabado de la cubierta	≥ EI 60	EI 60

#### Justificación de las soluciones adoptadas

1. Forjado de cubierta		REI 60
- Teja de arcilla cocida	0,01 m	
- Placa onduline	0,0025 m	
- Panel ONDUTHERM	0,116 m	
- Forjado unidireccional cerámico entrevigado	0,32 m	
- Mortero de yeso	0,01 m	
2. Material de acabado de la cubierta		
- Teja de arcilla cocida		No combustible

### 3.2.4. DB-SI 3

## EVACUACIÓN DE OCUPANTES

---

### CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Teniendo el uso Residencial Vivienda del presente edificio, se considera una densidad de ocupación de 20 m<sup>2</sup>/persona en cada una de las plantas.

Las zonas accesibles únicamente para fines de mantenimiento e instalaciones, así como las zonas de ocupación ocasional, se consideran de ocupación nula.

### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Teniendo en cuenta el uso Residencial Vivienda, el recorrido de evacuación tiene su origen en la puerta de la vivienda. Desde este punto hasta la salida de cada planta el recorrido es inferior a 25 metros.

La altura de evacuación desde la planta más elevada hasta la planta de salida del edificio es de 17,10 metros en sentido descendente.

La nueva puerta del portal cumple el ancho mínimo exigido de 0,80 m y por tanto tiene la capacidad suficiente para evacuar a todos los ocupantes de la misma según el apartado 4 del DB SI 3.

### DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Protección de las escaleras.

Teniendo en cuenta la altura de evacuación de la escalera (17,10m), siendo superior a 14 metros e inferior a 28 metros, se trata de una escalera protegida

**Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.** De acuerdo a la “*Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura*”, teniendo en cuenta que su ancho es de 1,05m, podemos concluir que es capaz de evacuar, aproximadamente, a 270 personas.

Flujo de personas que utilizan la escalera en su planta de desembarco = 160 x A

Siendo: A anchura, en metros, del desembarco de la escalera o bien el número de personas que utilizan la escalera en el conjunto de las plantas cuando este número de personas sea mayor que 160.

De acuerdo al proyecto, en las plantas 1-4 se dimensionan dos viviendas, cada una de ellas con dormitorio principal y dormitorio individual; del mismo modo, en la planta bajo cubierta se dimensionan dos viviendas, una de ellas únicamente con dormitorio principal, y la otra con dormitorio principal y dormitorio individual. Por lo tanto, la ocupación total del edificio será de 28,50 personas.

Por tanto: Flujo = 160 x 1,05 m = **168 personas.**

Es decir, la escalera del edificio, con un ancho de 1,05m, tiene capacidad para evacuar un flujo de 168 personas en la planta baja.

Los elementos de evacuación deben cumplir las siguientes condiciones de dimensionado:

TIPO DE ELEMENTO	NORMATIVA	PROYECTO
Puertas y pasos	$A \geq P/200 \geq 0,80$ m $0,60 \text{ m} \leq \text{Ancho de toda hoja de puerta} \leq 1,23$ m	$A \geq 28,50/200 \geq 0,80$ m $A \geq 0,143 \text{ m} \geq 0,80$ m $A = 0,80$ m
Pasillos y rampas	$A \geq P/200 \geq 1,00$ m	$A \geq 28,50/200 \geq 1,00$ m $A \geq 0,143 \text{ m} \geq 1,00$ m $A \geq 1,00$ m
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$	$E \leq 3 \cdot 9,96 + 160 \cdot 1,05 \leq 197,88$ 29 personas $\leq$ 188 personas
Pasillos protegidos (Portal)	$P \leq 3 S + 200 A$	$P \leq 3 \cdot 10,59 + 200 \cdot 1,05 \leq 241,76$ 29 personas $\leq$ 242 personas

Teniendo en cuenta la “Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura” y las condiciones del presente edificio, interpolamos que la escalera proyectada puede ser utilizada por 330 ocupantes.

### PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

La escalera del edificio, de uso Residencial Vivienda, se prevé para la evacuación, por lo tanto, teniendo en cuenta su altura de evacuación comprendida entre los 14 y los 28 metros, se proyecta como una escalera protegida que discurre en su totalidad dentro de un mismo sector de incendio.

Condiciones que debe cumplir una escalera o pasillo protegidos:

	NORMATIVA	PROYECTO
Elementos separadores	$\geq E_i 120$	REI 180
Fachada	$\geq E_i 120$	REI 180
Puertas	$\geq E_{l_2} 60-C5.$	$E_{l_2} 60-C5.$
Longitud recorrido de evacuación	$\leq 15,00$ m	Planta baja: 10,36 m Plantas vivienda: $\leq 3,50$ m
Ventilación natural	Superficie útil de ventilación $\geq 1,00 \text{ m}^2/\text{planta}$	$1,54 \text{ m}^2 / \text{planta}$ A través de ventanas hacia el patio de parcela interior

### Justificación de las soluciones adoptadas

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. Tabique delimitador de la caja de la escalera | EI 120               |
| 2. Fachada de ladrillo                           | REI 120              |
| 3. Puerta cortafuegos de acero galvanizado       | E <sub>l</sub> 60-C5 |
| 4. Tabique portal-locales comerciales            | REI 20               |
| 5. Medianería de caliza                          | REI 240              |

### PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas situadas en los recorridos de evacuación (ya sean de salida de planta o de salida del edificio al exterior) serán abatibles con el 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 proviene la evacuación, sin tener que utilizar una llave ni tener que actuar sobre más de un mecanismo.

No es obligatorio que la puerta abra en el sentido de la evacuación ya que ya que no está prevista para el paso de más de 200 personas

### 3.2.5. DB-SI 4 INSTALACIONES DE PCI

#### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

INSTALACIÓN	USO PREVISTO	NORMATIVA		PROYECTO
EXTINTORES PORTÁTILES	En general	Uno de eficacia 21A-113B	A $\leq$ 15 m de recorrido de cada planta, desde todo origen de evacuación	Se dispondrá un extintor portátil de eficacia 21-113B en el rellano de cada planta.
			En zonas de riesgo especial	Se dispondrá un extintor portátil de eficacia 21-113B en el portal, próximo a la ubicación de los armarios de contadores.
COLUMNA SECA	Residencial Vivienda	Si la altura de evacuación excede de 24 m		No resulta necesario por ser la altura de evacuación de 17,10 m.
SISTEMA DE DETECCIÓN Y DE ALARMA DE INCENDIO		Si la altura de evacuación excede de 50m		No resulta necesario por ser la altura de evacuación de 17,10 m.
HIDRANTES EXTERIORES		Uno	Si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup>	No resulta necesario por ser la superficie total construida inferior a 5.000 m <sup>2</sup> .

#### SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores) se señalarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea 210 x 210 mm (ya que cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m en ningún punto, siendo 9,80 m la distancia más desfavorable en todo el edificio).

Las señales deben ser visibles en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

### 3.2.6. DB-SI 5

## INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

	NORMATIVA	PROYECTO
Anchura mínima libre	3,50 m	Ambas vías de acceso al edificio cumplen una anchura libre mínima de 3,50 m.
Altura mínima libre	4,50 m	Ambas vías de acceso al edificio cumplen una altura libre mínima de 4,50 m.
Capacidad portante del vial	20 kN/m <sup>2</sup>	El vial que da acceso al edificio cumple la capacidad portante mínima de 20 kN/m <sup>2</sup> .

El edificio presenta una altura de evacuación descendente de 17,10 m, por lo tanto, los bomberos deben disponer de un espacio de maniobra a lo largo de las fachadas y en el interior del edificio que cumpla las siguientes condiciones:

	NORMATIVA	PROYECTO
Anchura libre	≥ 5,00 m	Ambas vías de acceso al edificio cumplen una anchura libre mínima de 5,00 m.
Altura libre	La del edificio	Ambas vías de acceso cumplen una altura libre mínima igual a la altura del edificio.
Separación del vehículo de bomberos a la fachada del edificio	≤ 18,00 m	El camión de bomberos podrá situarse a una separación menor de los 18,00 m respecto ambas fachadas exteriores del edificio.
Distancia hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas	≤ 30,00 m	En ningún caso se superará una distancia de 30,00 m para lograr el acceso a todas las zonas del edificio.
Pendiente	≤ 10%	El edificio se localiza sobre una vía que cuenta con una pendiente inferior al 10%.
Resistencia al punzonamiento del suelo	100 KN sobre 20 cm Φ	El suelo reúne las condiciones necesarias de resistencia al punzonamiento.

### ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Para facilitar el acceso de los bomberos desde el exterior del edificio a cada una de las plantas, los huecos de la fachada cumplen las siguientes condiciones:

	NORMATIVA	PROYECTO		
		Fachada	Galerías	Balcones
Altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede	≤ 1,20 m	C/Menen Pérez	1,10 m	
		C/Pedro Menéndez		
Dimensión horizontal del hueco	≥ 0,80 m	C/Menen Pérez	1,38	1,28
		C/Pedro Menéndez	1,37	1,29
Dimensión vertical del hueco	≥ 1,20 m	C/Menen Pérez	1,30 m	2,12 m
		C/ Pedro Menéndez	1,23 m	2,64 m
Distancia entre ejes verticales de dos huecos consecutivos	≤ 25,00 m	Fachada	Galería-balcón	Balcón-balcón
		C/Ménen Pérez	3,43	
		C/Pedro Menéndez	3,46	



### 3.2.7. DB- SI 6

## RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### GENERALIDADES

Se emplean métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Al utilizar estos métodos simplificados indicados en el presente Documento Básico, no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

### DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO

Se estima el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal:  $E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d$

Siendo:  $E_d$  efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal). R 120

$\eta_{fi}$  Factor de reducción que se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

Por tanto, para locales comerciales:  $\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} = \frac{4,50 + 0,70 \cdot 5,00}{1,35 \cdot 4,50 + 1,50 \cdot 5,00} = 0,59$

Para viviendas:  $\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} = \frac{5,50 + 0,50 \cdot 2,00}{1,35 \cdot 5,50 + 1,50 \cdot 2,00} = 0,62$

Donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

Resolviendo: Para locales comerciales  $E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d = 0,59 \cdot 120 = 8,00$

Para viviendas  $E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d = 0,62 \cdot 120 = 6,50$

### RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes) es suficiente si alcanzan las siguientes exigencias:

Uso del sector de incendio considerado	NORMATIVA
Residencial Vivienda	R 90
Comercial	R 120
Zonas de riesgo especial: contadores y espacio de reserva (zona de riesgo especial bajo)	R 90
Elementos estructurales de la escalera (protegida)	R 30

#### Justificación de las soluciones adoptadas

- |      |  |                                     |       |         |
|------|--|-------------------------------------|-------|---------|
| 1.   | Losa de hormigón armado (suelo planta baja)            |                                     |       | REI 60  |
| 2.   | Forjados   |                                     |       |         |
| 2.1. | Techo planta baja                                      |                                     |       | REI 120 |
| 2.2. | Techo plantas 1-2-3-4                                  |                                     |       | REI 90  |
| 2.3. | Techo planta 5 (Cubierta )                             |                                     |       | REI 60  |
| 3.   | Pilares (justificados a continuación)                  |                                     |       |         |
| 4.   | Vigas: ninguna de sus caras quedan expuestas al fuego. |                                     |       |         |
|      | Cara superior  | recubrimiento de mortero de cemento | 6 cm  | REI 120 |
|      | Cara inferior  | recubrimiento de yeso               | 1,5cm | REI 60  |
| 5.   | Muro de hormigón armado                                |                                     |       | REI 180 |

#### JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. SOPORTES

De acuerdo al “**Anejo C. Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado**”, contenido en el “*DB-SI Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio*”, se determina la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

Cumplen con la condición mínima habitual (lado menor de, al menos, 250mm).

	USO <sup>1</sup>	Dimensiones (cm <sup>2</sup> )	Armadura	A <sub>si</sub> (cm <sup>2</sup> )	a <sub>si</sub> (mm)	μ <sub>fi</sub>	E <sub>fi,d</sub>	η <sub>fi</sub>	a <sub>m</sub>	RESIST. AL FUEGO
P.1	VIV.	30x30	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	33x33	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.2-P.3	COM.	30x30	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.4	VIV.	30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	33x40	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.5	VIV.	33x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
		33x40	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	33x45	8Ø20 2Ø25	34,95	46	0,07	8,00	0,59	46,50	R 120
P.6	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		33x33	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
		40x40	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	45x45	8Ø20	25,13	46	0,07	8,00	0,59	46	R 240
P.7	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		33x33	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	8Ø16	16,08	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x40	8Ø20	25,13	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	45x45	8Ø25	39,27	49	0,07	8,00	0,59	49	R 240
P.8	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
	COM.	30x30	4Ø16	8,04	44	0,07	8,00	0,59	44	R 120
P.9-P.10	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
	COM.	33x33	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.11	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120

	COM.	33x33	4Ø16	8,04	44	0,07	8,00	0,59	44	R 120
	USO <sup>1</sup>	Dimensiones (cm <sup>2</sup> )	Arma do	A <sub>si</sub> (cm <sup>2</sup> )	a <sub>si</sub> (mm)	μ <sub>fi</sub>	E <sub>fi,d</sub>	η <sub>fi</sub>	a <sub>m</sub>	RESIST. AL FUEGO
P.12 – P.13- P.18	VIV	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
	COM.	33x33	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.14	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	4Ø16	8,04	44	0,07	6,50	0,62	44	R 120
	COM.	40x40	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 240
P.15	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
	COM.	33x33	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.16	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	40x33	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.17	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		33x33	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		40x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	40x40	8Ø20	25,13	46	0,07	8,00	0,59	46	R 240
P.19- P.20- P.21	VIV.	30x30	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
	COM.	30x30	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.22	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
	COM.	30x30	4Ø20	12,57	46	0,07	8,00	0,59	46	R 120
P.23	VIV.	40x33	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
P.24	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
		30x30	4Ø16	8,04	44	0,05	6,50	0,62	44	R 120
		30x30	4Ø20	12,57	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
		30x40	8Ø20	25,13	46	0,05	6,50	0,62	46	R 120
P.25- P.26- P.27- P.28	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120
P.29- P.30- P.31-P32	VIV.	30x30	4Ø12	4,52	42	0,05	6,50	0,62	42	R 120

<sup>1</sup> Uso VIV. Uso residencial vivienda  
 COM. Uso comercial

### 3.3. DB-SUA DOCUMENTO BÁSICO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

---

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

#### ARTÍCULO 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

El objetivo del Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad se centra en establecer las pautas y procedimientos que facilitan el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad satisfaciendo así un requisito básico.

##### 12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

*“Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad”.*

##### 12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.

*“Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio”.*

##### 12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

*“Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos”.*

##### 12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

*“Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbramiento normal”.*

##### 12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

*“Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento”.*

##### 12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

*“Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso”.*

##### 12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

*“Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y a la señalización y protección de circulación rodada y de las personas.”*

##### 12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

*“Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo”.*

##### 12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.

*“Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad”.*

### 3.3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

SECCIÓN		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
<b>SUA 1</b>	Seguridad frente al riesgo de caídas	✓	
<b>SUA 2</b>	Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	✓	
<b>SUA 3</b>	Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	✓	
<b>SUA 4</b>	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	✓	
<b>SUA 5</b>	Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación		X
<b>SUA 6</b>	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento		X
<b>SUA 7</b>	Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento		X
<b>SUA 8</b>	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	✓	
<b>SUA 9</b>	Accesibilidad	✓	

### 3.3.2. DB-SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

#### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Según se define en el apartado 1.1: *“Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencia Pública, 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.”*

Según los apartados 2 y 3, y empleando las tablas *“Tabla 1.1. Clasificación de los suelos según su resbaladidad”* y *“Tabla 1.2. Clase exigible a los suelos en función de su localización”* concluyo que la clase y resistencia al deslizamiento del pavimento empleado debe aunar las siguientes condiciones:

Localización y características del suelo		CLASE		Resistencia al deslizamiento $R_d$
		NORMATIVA	PROYECTO	
<b>Zonas interiores secas</b>	Superficies con pendiente menor que el 6%	1	1	$15 < R_d < 35$
	Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2	2	$35 < R_d < 45$
<b>Zonas interiores húmedas</b>	Superficies con pendiente menor del 6%	2	2	$35 < R_d < 45$
	Superficies con pendiente igual o mayor que 6% y escaleras	3	3	$R_d > 45$

## DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

		NORMATIVA	PROYECTO
Excepto en zonas de uso restringido o exteriores	Resaltos en las juntas	Menores de 4 mm	✓
	Elementos salientes del pavimento puntuales	Menores de 12 mm	✓
		Si excede los 6 mm, sus caras enfrentadas al sentido de la circulación no debe formar un ángulo con el pavimento mayor de 45º	✓
	Desniveles menores de 5 cm	Se resolverán con una pendiente menor del 25%	✓
	Perforaciones o huecos en zonas de circulación para personas	Diámetro menor de 1,5 cm.	✓
Zonas de circulación	Barreras	Altura mayor o igual a 80 cm.	✓
	No se dispondrán escalones aislados o dos consecutivos	Excepto en: - Zonas de uso restringido - Zonas comunes de los edificaciones de uso Residencial Vivienda - Accesos y salidas del edificio - Acceso a estrados o escenarios	Se dispone un escalón aislado en las mesetas intermedias de la escalera.

### DESNIVELES. Barreras de protección

Conforme a los apartados "3.1. Protección de los desniveles" y "3.2. Características de las barreras de protección", todas las barreras de protección empleadas en el presente proyecto reúnen las siguientes características:

SITUACIÓN	NORMATIVA			PROYECTO
	Condiciones	Características		
		Diferencia de cota	Altura mínima	
En desniveles, huecos y aberturas (horizontales y verticales)	Con una diferencia de cota mayor de 55 cm, excepto si la caída es muy improbable o si la barrera resulta incompatible con el uso previsto.	Menor o igual a 6,00 m	0,90 m	Todos los balcones disponen de barrera de protección con una altura de 1,10 m.
		Mayor a 6,00 m	1,10 m	
Huecos de escalera de anchura menor a 40 cm	-	-	0,90 m	Se dispone una barrera de protección que también servirá como pasamanos, con una altura de 1,10 m.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	NORMATIVA		PROYECTO
No deben ser fácilmente escalables por niños	En la altura comprendida entre 30 y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera.	No existirán puntos de apoyo ni salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.	No se diseñan puntos de apoyo ni salientes.
	En la altura comprendida entre 50 y 80 cm sobre el nivel del suelo.	No existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.	No existen salientes.
No podrán tener aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro. Excepto en el caso de 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.			Las barandillas de balcones presentan una separación entre barrotos principales definida en los planos "E.R_CARP.01" y "E.R_CARP.02".

## ESCALERAS

Las escaleras de comunicación vertical situadas en las zonas comunes de un edificio de uso Residencial Vivienda son de uso general, por lo tanto debemos cumplir lo indicado en el apartado "4.2. Escaleras de uso general", que se especifica a continuación:

NORMATIVA			PROYECTO
PELDAÑOS	Tramos rectos	$H \geq 28 \text{ cm}$ $54 \text{ cm} \leq 2C+H \leq 70 \text{ cm}$ No se admite bocel	- Se establecen 3 tramos, de 9 peldaños el primero y el último, y de 1 único peldaño el tramo intermedio coincidente con la meseta intermedia; respetando su distribución actual. $H = 28 \text{ cm}; C = 18 \text{ cm}$ $54 \text{ cm} \leq 64 \text{ cm} \leq 70 \text{ cm}$ - No presentan bocel.
TRAMOS	- Un peldaño como mínimo (escalón aislado). - Máxima altura que puede salvar un tramo: 3,20 m. - Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de $\pm 1 \text{ cm}$ . - Ancho mínimo: 1,00 m.		- La escalera presenta dos tramos de 9 peldaños, y un tramo intermedio con un único peldaño. - Altura máxima salvada por un solo tramo: 1,62 m. - Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños presentan las mismas dimensiones. En tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no varía. - Ancho constante de 1,05 m.

NORMATIVA			PROYECTO
MESETAS	Cambio de dirección entre dos tramos	El ancho de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. Dicha meseta estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta.	
PASAMANOS	Escaleras que salvan una altura	H > 55 cm	Dispondrán de pasamanos al menos en un lado
	Altura	Entre 90 y 110 cm.	
	Separación del paramento	Al menos de 4 cm.	
	Deberá ser firme, fácil de asir y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.		
			La escalera dispone de pasamanos en uno de sus lados.
			0,90 m
			Pasamanos integrado en barandilla.

## LIMPIEZA DE ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Las puertas de balcones y terrazas resultarán de fácil limpieza, pudiendo salir al exterior para limpiarlas, sin embargo las galerías podrían suponerse más difíciles de limpiar ya que, debido a su carácter de protegidas, resulta imposible modificar su constitución.



### 3.3.3. DB-SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

NORMATIVA			PROYECTO	
<b>IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS</b>	Altura libre de paso	Zonas de uso restringido	2,10 m	Altura en interior de vivienda $\geq$ 2,50 m
		Resto de zonas	2,00 m	Altura en zonas comunes $\geq$ 2,50 m
	Altura mínima de elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación		2,20 m	El elemento más bajo situado en la fachada, y con vuelo sobre la misma, cuenta con una altura de 3,07 m
	En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre		15 cm y 2,20 m	No se proyectan elementos que incumplan el presente requisito.
	Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que		2,00 m	No se proyectan elementos que incumplan el presente requisito.
<b>IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES</b>	Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de los recintos que no sean de ocupación nula 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.			
<b>IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES</b>	Partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras deben resistir sin rotura	Impacto de nivel 3	Vidrio de mamparas con resistencia a impacto de nivel 3	
<b>IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES</b>	No es necesaria señalización alguna en caso de existir montantes separados a una distancia máxima de 0,60 m, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.		Tanto en las galerías como en la pared acristalada del salón perteneciente a las viviendas tipo B y D, se disponen montantes separados entre sí a una distancia inferior a 0,60 m y de travesaños distribuidos por toda su superficie.	

#### ATRAPAMIENTO

De acuerdo al apartado 1: *“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 hasta el objeto más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1.)”*

Esta exigencia no es de aplicación dado que las puertas correderas proyectadas, en posición de apertura, ubican su hoja en el interior de la pared.

### 3.3.4. DB-SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL APRISIONAMIENTO

#### APRISIONAMIENTO

Según el apartado 3: *“La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, 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”*. Por tanto:

- Puerta de escalera 65 N
- Puerta de portal 25 N
- Puerta de viviendas tipo B y D 25 N

Conforme al apartado 4: *“Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y de 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”*.

### 3.3.5. DB-SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Tanto en el interior de las escaleras, como en los rellanos de las plantas de viviendas y en el ámbito interior del portal se instalará una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 100 lux medida a nivel de suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Para el alumbrado normal, se proyectan luminarias suspendidas tipo Downlight, de 320mm de diámetro y 355mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26w, modelo Miniyes 1x26 TC-TEL Reflector “LAMP”.

De acuerdo al apartado 1: *“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.*

#### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	NORMATIVA	PROYECTO
<b>DOTACIÓN</b>	Todo recito con una ocupación mayor de 100 personas.	El edificio presenta una ocupación total de 28,5 personas
	Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio.	El recorrido de evacuación cuenta con alumbrado de emergencia en toda su longitud, incluyendo tanto las escaleras, como los rellanos de las plantas destinadas a viviendas y el ámbito interior del portal
	Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.	

DOTACIÓN	NORMATIVA	PROYECTO
	Lugares en los que se ubiquen cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.	
Señales de seguridad		Se colocarán señales indicadoras del sentido de circulación hacia la salida al exterior el edificio en la escalera, las zonas comunes de las plantas de viviendas y en el portal.

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS	NORMATIVA		PROYECTO
		Se situarán, como mínimo, a 2,00 m por encima del nivel del suelo	
	Se situarán 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 situarán en los siguientes puntos:	Puertas existentes en los recorridos de evacuación	Instaladas: - sobre cada puerta de acceso a la escalera. - En cada rellano de las plantas destinadas a vivienda y en el portal. - En el interior del portal, sobre la puerta de salida a la calle.
		Escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa	
		En cualquier cambio de nivel	
		Cambios de dirección	
		Intersección de pasillo	

A lo largo del recorrido de evacuación excede los 2,00m de ancho, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1lux 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.

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 *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo, tal como figura en el plano "E.R\_INST.ILUM.01".

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

#### Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La *luminancia* 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;
- La relación de la *luminancia* 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;
- La relación entre la *luminancia* Lblanca, y la *luminancia* Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la *iluminancia* requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### 3.3.6. DB-SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

De acuerdo al apartado 1.3, la frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , se determina mediante la siguiente expresión:

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

Donde:  $N_g = 2,50$  impactos/año·km<sup>2</sup>; de acuerdo a la "Figura 1.1. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$ ", incluida en el presente DB e incluida a continuación.

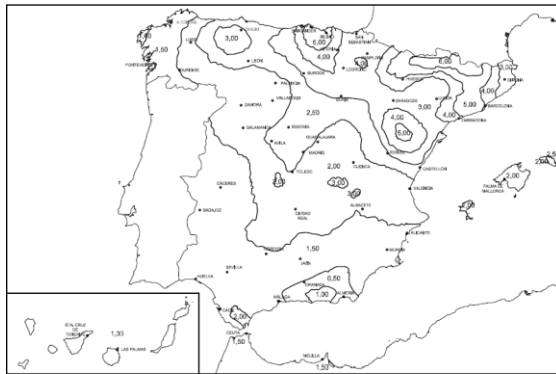


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

$$A_e = 217,01 \text{ m}^2$$

$C_1 = 0,50$ ; de acuerdo a la "Tabla 1.1. Coeficiente  $C_1$ " contenida en el presente DB (al estar el edificio objeto próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos)

Por lo tanto,

$$N_e = 2,50 \times 217,01 \times 0,50 \cdot 10^{-6}$$

$$N_e = 2,71 \text{ impactos/año}$$

Según el apartado 1.4, el riesgo admisible,  $N_a$ , queda determinada mediante la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:  $C_2 = 1$  coeficiente en función del tipo de construcción, según la tabla 1.2

$C_3 = 1$  coeficiente en función del contenido del edificio, según la tabla 1.3

$C_4 = 1$  coeficiente en función del uso del edificio, según la tabla 1.4

$C_5 = 1$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, según la tabla 1.5

Por lo tanto, 
$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 5,5 \cdot 10^{-3}$$

#### TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDA

Mediante la fórmula 2.1. podemos obtener la eficacia  $E$  requerida para una instalación de protección contra el rayo:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{5,5 \cdot 10^{-3}}{2,71} = 2,03 \cdot 10^{-3}$$

Empleando la "Tabla 2.1. Componentes de la instalación" obtengo el nivel de protección correspondiente a la eficacia requerida. Con una eficacia requerida  $E = 2,03 \cdot 10^{-3}$ , recogida en el intervalo  $0 \leq E \leq 0,80$ , concluyo que se requiere un nivel de protección 4; de modo que **la instalación de protección contra el rayo no resulta obligatoria.**

### 3.3.7. DB-SUA 9 ACCESIBILIDAD

#### CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Se proyectan un total de 10 viviendas, dispuestas de la siguiente manera:

- Planta 1: viviendas tipo A y B
- Plantas 2-3: viviendas tipo A y tipo C.
- Planta 4: viviendas tipo D y E.
- Planta 5 (Bajo Cubierta): viviendas tipo F y G.

La vivienda tipo B se proyecta accesible de acuerdo al presente Documento Básico.

NORMATIVA		PROYECTO
CONDICIONES FUNCIONALES	ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO. Edificios de uso Residencial Vivienda	Cuando haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio dispondrán de ascensor o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio
	ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO	El edificio debe disponer de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda la planta con las viviendas situadas en la misma planta.
		El edificio dispone de ascensor accesible para la comunicación vertical entre todas las plantas del edificio.
		El edificio dispone de un itinerario accesible en la totalidad de sus plantas, como reflejan los planos "E.R_ACCES.01" – "E.R_ACCES.03"

#### CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

NORMATIVA		PROYECTO
DOTACIÓN	Entradas al edificio accesible	Cuando existan varias entradas al edificio
	Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos
	Ascensores accesibles	En todo caso
		El edificio cuenta con una única entrada, la cual se proyecta accesible, por lo que no se señalizará como tal.
		Existe un único recorrido por las zonas comunes del edificio, el cual se proyecta accesible con un ancho mínimo de 1,50 m, por lo que no se señalizará como tal.
		Existe un único ascensor accesible, que se señalizará como tal mediante SIA. Así mismo contará con la indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura de 1,00 m, junto al número de planta en la jamba derecha en sentido de salida de la cabina.

## 3.4. DB-HS DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD

---

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.  
(BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

### ARTÍCULO 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

*“El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.*

*“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.*

*“El Documento Básico «DB HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad”.*

#### 13.1. Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad.

*“Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso, permitan su evacuación sin producción de daños”.*

#### 13.2. Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos.

*“Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión”.*

#### 13.3. Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

- 1. “Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes”.*
- 2. “Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del apartado que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas”.*

#### 13.4. Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

*“Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua”.*

*“Los equipos de producción de agua caliente dotados del sistema de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos”.*

### 13.5. Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.

*“Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías”.*

### 3.4.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

SECCIÓN		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
HS 1	Protección frente a la humedad.	✓	
HS 2	Recogida y evacuación de residuos.	✓	
HS 3	Calidad del aire interior.	✓	
HS 4	Suministro de agua	✓	
HS 5	Evacuación de aguas	✓	

### 3.4.2. DB-HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Para la correcta justificación del cumplimiento del presente DB, debe seguirse el siguiente procedimiento de verificación:

#### 1. Cumplimiento de las condiciones de diseño

##### 1.1. Muros.

Deben comprobarse las siguientes condiciones de diseño de los muros:

- El grado de impermeabilidad que les es exigido, de acuerdo a la *“Tabla 2.1. Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros”* recogida en el *“Apartado 2.1.1. Grado de impermeabilidad”*.
- La solución constructiva de los mismos, en función de su constitución, impermeabilización, drenaje y evacuación y de la ventilación de la cámara que contenga, siguiendo lo indicado en la *“Tabla 2.2. Condiciones de las soluciones de muro”*, recogida en el *“Apartado 2.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas”*.
- Las condiciones de los puntos singulares, de acuerdo al *“Apartado 2.1.3. Condiciones de los puntos singulares”*.

##### 1.2. Suelos.

Deben comprobarse las siguientes condiciones de diseño de los suelos:

- El grado de impermeabilidad que les es exigido, de acuerdo a la *“Tabla 2.3. Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos”* recogida en el *“Apartado 2.2.1. Grado de impermeabilidad”*.
- Las condiciones de las soluciones constructivas adoptadas, de acuerdo a la *“Tabla 2.4. Condiciones de las soluciones de suelo”* recogida en el *“Apartado 2.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas”*.
- Las condiciones de los puntos singulares, conforme a lo estipulado en el *“Apartado 2.2.3. Condiciones de los puntos singulares.”*

##### 1.3. Fachadas.

Deben comprobarse las siguientes condiciones de diseño de las fachadas:

- El grado de impermeabilidad que les sea exigido, de acuerdo al *“Apartado 2.3.1. Grado de impermeabilidad”*.

- b) Condiciones de las soluciones constructivas adoptadas, de acuerdo al “*Apartado 2.3.3. Condiciones de las soluciones constructivas*”.
  - c) Condiciones de los puntos singulares, de acuerdo al “*Apartado 2.3.3. Condiciones de los puntos singulares*”.
- 1.4. Cubiertas.
- Deben comprobarse las siguientes condiciones de diseño de las cubiertas:
- a) Las condiciones de la solución constructiva adoptada, de acuerdo al “*Apartado 2.4.2. Condiciones de las soluciones constructivas*”.
  - b) Las condiciones de los componentes de la cubierta, conforme a lo establecido en el “*Apartado 2.4.3. Condiciones de los componentes*”.
  - c) Las condiciones de los puntos singulares, según el “*Apartado 2.4.4. Condiciones de los puntos singulares*”.
2. **Cumplimiento de las condiciones de dimensionado**, recogidas en el “*Apartado 3. Dimensionado*”, relativo a tubos de drenaje, canaletas de recogida y bombas de achique.
3. **Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción**, de acuerdo al “*Apartado 4. Productos de construcción*”.
4. **Cumplimiento de las condiciones de construcción**, según el “*Apartado 5. Construcción*”.
5. **Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación**, establecidas las mismas en el “*Apartado 6. Mantenimiento y conservación*”.

## CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO

### MUROS.

En el presente proyecto no se incluyen muros de sótano, por lo que esta verificación resulta innecesaria.

### SUELOS

La solera correspondiente a la planta baja quedará resuelta mediante las siguientes capas (de nivel inferior a superior):

- Capa de encachado
- Lámina de polietileno
- Capa de hormigón en masa de limpieza (HM 20)
- Solera de hormigón armado
- Poliestireno extruido expandido con hidrofluorcarbonos
- Geotextil protector
- Mortero de cemento o de cal ( $\rho > 2000$ )
- Acabado, en función de su ubicación (descritos anteriormente)

Se prevé una presencia baja de agua, por lo que, de acuerdo a la “*Tabla 2.3. Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos*”, se obtiene un grado de impermeabilidad mínimo exigido de 1.

Por tanto, debe reunir las siguientes condiciones constructivas:

- a) C2: Deberá haberse empleado un hormigón de retracción moderada.
- b) C3: Deberá haberse realizado una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros, sobre la superficie terminada del mismo.
- c) D1: Deberá haberse dispuesto una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de emplear un encachado como capa drenante, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Teniendo en cuenta la solución constructiva anteriormente descrita, la solera de la planta baja reúne todas las condiciones que le son exigidas en el presente Documento Básico.



En el encuentro de la solera con los muros de medianería y los correspondientes a la escalera y al ascensor, por tratarse de muros hormigonados in situ, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

En el encuentro de dicha solera con las particiones interiores, al estar el suelo impermeabilizado por su interior, no debe apoyarse la partición sobre la capa de impermeabilización, sino que se apoyarán sobre su capa de protección.

## FACHADAS

El grado de impermeabilidad exigido a las fachadas se establece en función de dos factores:

1. Grado de exposición al viento. Teniendo en cuenta que la altura de coronación del edificio sobre el terreno se encuentra en el intervalo de 16 a 40 m, que el mismo se localiza en la zona eólica C (según la "Figura 2.5 Zonas eólicas") y que la clase del entorno en que se sitúa es E1 (ya que el terreno es de tipo IV por situarse en zona urbana), el grado de exposición al viento es V2.
2. Zona pluviométrica de promedios. El edificio se ubica en la zona pluviométrica de promedios II según el mapa contenido en la "Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad exigido a las fachadas".

Por lo tanto, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es 4, de modo que le son exigidas las siguientes condiciones constructivas:  $R1 + B2 + C1$ .

Donde R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

B2: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración.

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

Teniendo en cuenta que las fachadas están compuestas, de exterior a interior, por:

1. Fachada de caliza
  - Mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ ) 0,01 m
  - Mampostería de piedra caliza 0,50 m
  - Mortero de cemento o cal para revoco ( $500 < \rho < 750$ ) 0,0015 m
  - Separación  $e \geq 0,01$  m
  - Trasdoso "Pladur M70" 0,11 m
2. Fachada de ladrillo macizo
  - Mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ ) 0,01 m
  - $\frac{1}{2}$  Pie de ladrillo macizo 0,12 m
  - Mortero de cemento o cal para revoco ( $500 < d < 750$ ) 0,0015 m
  - Separación  $e \geq 0,01$  m
  - Trasdoso "Pladur M70" 0,11 m
3. Fachada de patio
  - Capa base con mortero de cemento o cal para revoco ( $d > 2000$ ) con malla de armadura embebida en ella 0,005 m
  - Poliestireno extruido (XPS) expandido con dióxido de carbono ( $CO_2$ ) 0,05 m
  - Mortero adhesivo y fijaciones 0,03 m
  - $\frac{1}{2}$  Pie de ladrillo macizo 0,12 m
  - Mortero de cemento o cal para albañilería ( $500 < \rho \leq 750$ ) 0,01 m
  - Espuma rígida de Poliuretano (PUR) con hidrofluorcarbano (HFC) 0,04 m
  - Tabicón LHD 0,09
  - Revoco de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ ) 0,01cm

EXIGENCIA		CUMPLIMIENTO
R1	Resistencia media a la filtración del revestimiento exterior	Garantizado mediante el enfoscado de mortero en su cara exterior.
B1	Barrera de resistencia media a la filtración	Garantizado mediante la colocación de un aislante hidrófugo en la cara interior de la hoja principal, adherido al trasdosado.
C1	Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio	Hoja principal: caliza de espesor 0,50 m
		Hoja principal: ½ de ladrillo macizo de 0,12 m

En cuanto a los puntos singulares de la fachada, debe verificarse el cumplimiento de las exigencias referentes a:

a) **Juntas de dilatación**

Apartado 2.3.3.1.

1. Deberán haberse dispuesto juntas de dilatación en la *hoja principal* de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la “Tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas” del DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
2. En las juntas de dilatación de la *hoja principal* debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la *hoja principal* sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Como muestra la “Figura 2.6. Ejemplos de juntas de dilatación” recogida en el presente DB y que se incluye a continuación).



Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

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

b) **Arranque de la fachada desde la cimentación**

Apartado 2.3.3.2.

1. Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
2. Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellar-se la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Como muestra la

“Figura 2.7. Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación” recogida en el presente DB y que se incluye a continuación).

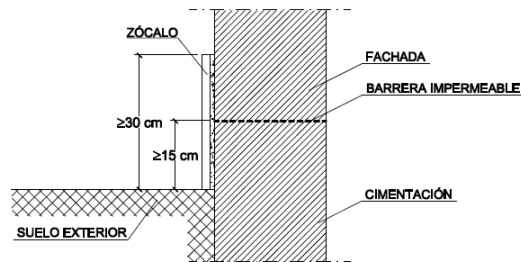


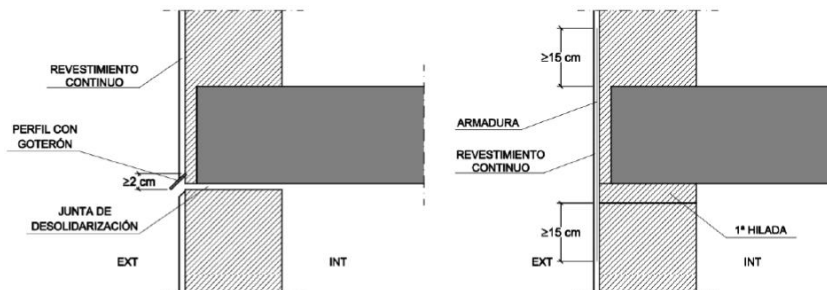
Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

3. Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

c) **Encuentros de la fachada con los forjados**

Apartado 2.3.3.3.

1. Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los forjados y se tenga *revestimiento exterior* continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):
  - a) disposición de una junta de desolidarización entre la *hoja principal* y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la *hoja principal* con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
  - b) refuerzo del *revestimiento exterior* con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.



Figuras 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

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

d) **Encuentros de la fachada con los pilares**

Apartado 2.3.3.4.

1. Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con *revestimiento continuo*, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
2. Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la *hoja principal* por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (Como muestra la “Figura 2.9. Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares” incluida en el presente DB y que se recoge a continuación).

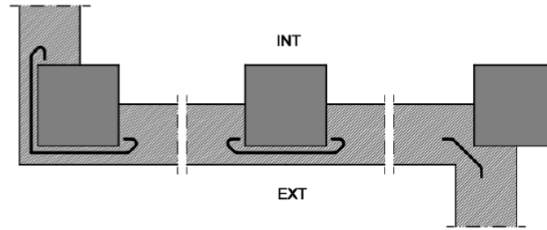


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

e) **Encuentros de la fachada con la carpintería**

Apartado 2.3.3.6.

1. Cuando el *grado de impermeabilidad* exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la *hoja principal* y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Como muestra la "Figura 2.11. Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería" recogida en el presente DB y que se incluye a continuación).
2. Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.
3. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

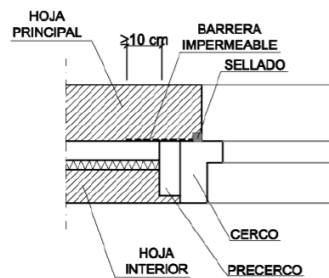


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

4. El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Como muestra la "Figura 2.12. Ejemplo de vierteaguas" recogida en el presente DB y que se incluye a continuación).
5. La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

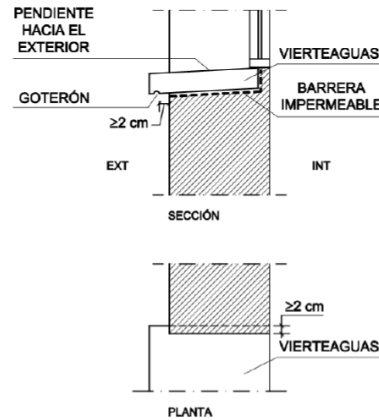


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

- f) **Antepechos y remates superiores de las fachadas** Apartado 2.3.3.7.
1. Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
  2. Las albardillas deben tener una inclinación de  $10^\circ$  como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de  $10^\circ$  como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.
- g) **Anclajes a la fachada** Apartado 2.3.3.8.
1. Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.
- h) **Aleros y cornisas** Apartado 2.3.3.9.
1. Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de  $10^\circ$  como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
    - a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
    - b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
    - c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
  2. En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
  3. La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

## CUBIERTAS Y BALCONES

Para las cubiertas el *grado de impermeabilidad* exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier *solución constructiva* alcanza este *grado de impermeabilidad* siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- b) una *barrera contra el vapor* inmediatamente por debajo del *aislante térmico* cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- c) una *capa separadora* bajo el *aislante térmico*, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- d) un *aislante térmico*, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;
- e) una *capa separadora* bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- g) una *capa separadora* entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
  - i. deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - ii. la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - iii. se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la *capa separadora*, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la *capa separadora* debe ser antipunzonante;
- h) una *capa separadora* entre la capa de protección y el *aislante térmico*, cuando
  - i. la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la *capa separadora* debe ser antipunzonante;
- i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

EXIGENCIA		Características de la cubierta/balcones proyectados	
		Cubierta plana/balcones	Cubierta inclinada
a)	Sistema de formación de pendiente	Forjado plano	- Forjado inclinado - Placas de hormigón ligero sobre tabiques palomeros
b)	Barrera contra el vapor bajo el aislante térmico cuando se prevea la formación de condensaciones	De acuerdo a los cálculos realizados, especificados en el apartado "3.6.4. HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA", no se prevé la formación de condensaciones intersticiales en la cubierta.	
c) e) g)	Capa separadora entre elementos incompatibles	No se situarán en contacto elementos incompatibles entre sí, por lo que no es necesaria la colocación de una capa separadora.	
d)	Aislante térmico	Tanto en la cubierta plana como en la inclinada, se instalará un panel sándwich aislante de cubierta a base de poliestireno extruido de 35 kg/m <sup>3</sup> , con un tablero aglomerado hidrófugo H16. Las terrazas cuentan con aislamiento a base de poliestireno expandido de 3 cm de espesor (por tratarse de prolongaciones de los forjados). Los balcones no requieren aislamiento térmico.	
f)	Capa de impermeabilización	El panel sándwich instalado en la cubierta plana como aislamiento térmico queda rematado en su cara superior por un tablero aglomerado hidrófugo. En los balcones y en la terraza, se instalará, sobre el aislamiento, una lámina Schluter DITRA 25.	Se instalarán placas Onduline bajo teja compuestas por una armadura a base de fibras (minerales y vegetales) y resinas termo-estables saturadas en asfalto a alta temperatura. Resulta un sistema impermeable incluso en caso de rotura del material de cobertura.
h)	Capa separadora antipunzonante entre capa de protección y aislamiento térmico	En la cubierta plana, los balcones y las terrazas se instalará una lámina Schluter DITRA 25 de polietileno sobre base de geotextil, cumpliendo función de impermeabilización y de capa antipunzonante.	
i)	Capa de protección	Se instalarán baldosas de gres	-
j)	Tejado	-	Cobertura de teja
k)	Sistema de evacuación de aguas	Formado por canalones, sumideros, canaletas y bajantes.	

Los componentes de la cubierta deben cumplirlas siguientes condiciones, de acuerdo al "Apartado 2.4.3. Condiciones de los componentes" recogido en el presente DB:

- a) Sistema de formación de pendientes.
  1. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de *componentes*.
  2. Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.
  3. El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la "Tabla 2.9. Pendientes de cubiertas planas" en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.
- b) Aislante térmico.
  1. El material del *aislante térmico* debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

2. Cuando el *aislante térmico* esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una *capa separadora* entre ellos.
  3. Cuando el *aislante térmico* se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.
- c) Capa de impermeabilización
1. Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- d) Capa de protección
1. Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
  2. Materiales empleados:
    - a) Cubierta inclinada no transitable: tejas.
    - b) Cubierta plana transitable para peatones, solado fijo.
- e) Tejado
1. Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como *zona eólica*, tormentas y altitud topográfica.
  2. Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Los puntos singulares de la cubierta deberán cumplir las siguientes condiciones, de acuerdo al "Apartado 2.4.4. Condiciones de los puntos singulares" recogido en el presente DB:

- a) Encuentro de la cubierta con paramento vertical.
1. En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
  2. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
  3. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9.

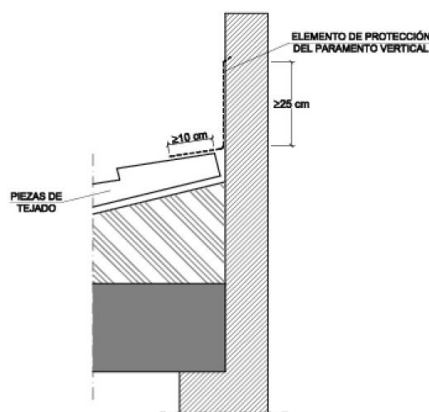


Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón

4. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (Como muestra la "Figura 2.16. Encuentro de la parte superior del faldón" recogida en el presente DB e incluida a continuación).

- b) Alero
1. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
  2. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de



asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

- c) Borde lateral
  1. En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.
- d) Limahoyas
  1. En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
  2. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
  3. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.
- e) Cumbre y limatesas
  1. En las cumbres y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
  2. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbre y la limatesa deben fijarse.
  3. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbre en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbres este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.
- f) Encuentro de la cubierta con elementos pasantes
  1. Los *elementos pasantes* no debe disponerse en las limahoyas.
  2. La parte superior del encuentro del faldón con el *elemento pasante* debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
  3. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del *elemento pasante* por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.
- g) Lucernarios
  1. Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
  2. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.
- h) Anclaje de elementos
  1. Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
  2. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.
- i) Canalones
  1. Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
  2. Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
  3. Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
  4. Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
  5. Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- a) cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Como muestra la "Figura 2.17.Canalones" recogida en el presente DB e incluida a continuación);
  - b) cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Como muestra la "Figura 2.17.Canalones" recogida en el presente DB e incluida a continuación);
  - c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Como muestra la "Figura 2.17.Canalones" recogida en el presente DB e incluida a continuación).
6. Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que
- a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
  - b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo;
  - c) el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

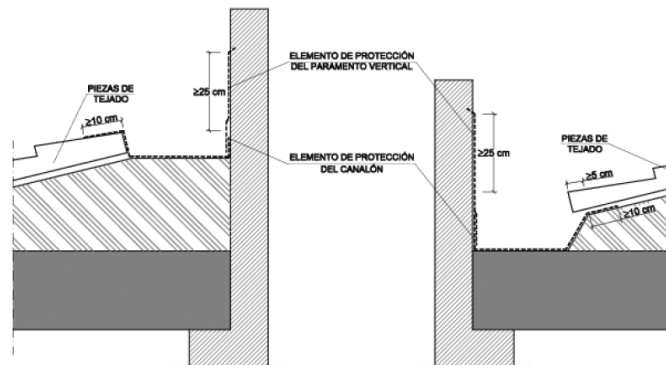


Figura 2.17 Canalones

### 3.4.3. DB-HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS. ESPACIO DE RESERVA.

En el ayuntamiento de Gijón está establecida la recogida centralizada de residuos con contenedores de calle de superficie, por lo que se proyecta la ejecución de un espacio de reserva localizado en el portal del edificio en el que pueda construirse un almacén de contenedores, cuando alguna de las fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

La superficie del espacio de reserva se calcula mediante la siguiente fórmula:  $S_R = P \cdot \sum(F_f \cdot M_f)$

Siendo:  $S_R$  Superficie de reserva  $m^2$   
 $P$  Número estimado de ocupantes habituales del edificio  $n^{\circ}$  ocupantes  
 $F_f$  Factor de fracción  $m^2$ /persona  
 $M_f$  Factor de mayoración

	P	F <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>R</sub>	F <sub>f</sub> · M <sub>f</sub>
Papel/cartón	28,50	0,039	1	1,11	0,04
Envases ligeros		0,060	1	1,17	0,06
Materia orgánica		0,005	1	0,14	0,01
Vidrios		0,012	1	0,34	0,01
Varios		0,038	4	4,33	0,15
				$\Sigma = 7,64 m^2$	0,268

			P <sub>vivienda</sub>	N <sup>o</sup> plantas	P <sub>edificio</sub>
PLANTAS 1-2-3	Vivienda A	Dormitorio principal	2	3	6
		Dormitorio individual	1	3	3
	Vivienda B-C	Dormitorio principal	2	3	6
		Dormitorio individual	1	3	3
PLANTA 4	Vivienda D	Dormitorio principal	2	1	2
		Dormitorio individual	1	1	1
	Vivienda E	Dormitorio principal	2	1	2
		Dormitorio individual	1	1	1
PLANTA 5	Vivienda F	Dormitorio principal	2	1	2
		Dormitorio individual	1	1	1
	Vivienda G	Dormitorio principal (único)	1,50	1	1,50
<b>Número estimado de ocupantes habituales del edificio</b>					<b>28,50</b>

Por lo tanto:

El espacio de reserva deberá contar con una superficie útil mínima de  $7,64 m^2$ , requisito satisfecho ya que se ha proyectado un espacio de reserva de  $7,90 m^2$ .

Características del espacio de reserva:

1. Su diseño será tal que la temperatura interior no supere  $30^{\circ}C$ ;
2. Se ejecutará un revestimiento de paredes y suelo a base de alicatado, de forma que sean impermeables y fáciles de limpiar. Los encuentros entre paredes y suelo serán redondeados.
3. Contará con una toma de agua dotada de válvula de cierre y sumidero sifónico antimúridos en el suelo;
4. Dispondrá de una iluminación artificial a base de luminaria, de  $1276 \times 170 \times 100$  mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, superando el mínimo de 100 lux exigidos, a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1.994;
5. Satisfará las condiciones de protección contra incendios especificadas en el apartado "DB SI 1 – Seguridad en caso de incendio" de la presente memoria.

### 3.4.4. DB-HS 3

### CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Para la correcta justificación del cumplimiento del presente DB, debe llevarse a cabo la siguiente secuencia de verificaciones:

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Caracterización y cuantificación de la exigencia | Apartado 2 |
| 2. Condiciones de diseño                            | Apartado 3 |
| 3. Condiciones de dimensionado                      | Apartado 4 |

Además, han de tener en cuenta las condiciones respecto a los productos de construcción, a la construcción y al mantenimiento y conservación, establecidas en los apartados 5, 6 y 7 del DB-HS 3 y recogidos en el "Anexo IV. Plan de control de calidad" incluido en el presente proyecto.

#### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm·h, en ambos casos con las condiciones de diseño del "Apéndice C. Condiciones de diseño para la determinación del caudal de ventilación de los locales habitables de las viviendas" incluido en el presente DB.

Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,50 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde a la siguiente tabla:

TIPO DE VIVIENDA		CAUDAL MÍNIMO q <sub>v</sub> (l/s)				
		LOCALES SECOS			LOCALES HÚMEDOS	
		Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores	Mínimo en total	Mínimo por local
<b>VIV. A - C - F</b>	2 dormitorios + 1 cuarto de baño	8	4	8	24	7
<b>VIV. B - D</b>	2 dormitorios + 2 cuartos de baño	8	4	8	24	7
<b>VIV. E</b>	1 dormitorio + 1 cuarto de baño	8	-	6	12	6

En las zonas de cocción de las cocinas se dispondrá un sistema que permita extraer los contaminantes que se producen durante su uso, de forma independiente a la ventilación general de los locales habitables. Permitirá extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

La campana elegida tiene una capacidad máxima de extracción salida de aire de 300 m<sup>3</sup>/h lo que equivale a 83,33 l/s por lo cual cumplen el requisito dispuesto.

Para los locales no habitables incluidos en el ámbito de aplicación debe aportarse al menos el caudal de aire exterior suficiente para eliminar los contaminantes propios del uso de cada local.

En el caso del espacio de reserva los contaminantes principales (cuando se use como almacén de residuos) serán la humedad, los olores y los compuestos orgánicos volátiles. Debe aportarse un caudal mínimo de 10 l/s·m<sup>2</sup>, al presentar una superficie de 7,80 m<sup>2</sup>, el caudal mínimo exigido será de 78,00 l/s; garantizado mediante ventilación de caudal constante o ventilación de caudal variable controlada mediante detectores de presencia, detectores de contaminantes, programación temporal u otro tipo de sistema.

Para la rehabilitación del edificio se proyecta una instalación de ventilación híbrida.

## CONDICIONES DE DISEÑO

### CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

#### 1. VIVIENDAS

Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características:

- a. Los comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de aberturas de admisión.
- b. Los aseos, cocinas y cuartos de baño dispondrán de aberturas de extracción.
- c. Las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción dispondrán de aberturas de paso.
- d. Los locales destinados a varios usos, dispondrán en cada zona destinada a un uso deferente las aberturas correspondientes.
- e. Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aberturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2009 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura.
- f. Cuando la ventilación sea híbrida, las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.
- g. Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m.
- h. Las aberturas de extracción estarán conectadas a conductos de extracción y se dispondrán a una distancia del techo menor de 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.
- i. Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural, por lo que debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede emplearse para la extracción de aire de locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

#### 2. ESPACIO DE RESERVA. Los almacenes de residuos deben disponer de un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica.

- a. Medios de ventilación natural.
  - Cuando el almacén se ventile a través de aberturas mixtas, éstas deben disponerse al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.
  - Cuando los almacenes se ventilen a través de aberturas de admisión y extracción, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,50m.
- b. Medios de ventilación híbrida y mecánica.
  - Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

## CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS

1. ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN.
  - a. Los espacios exteriores y los patios con los que se comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

Altura del cerramiento más bajo que delimita el patio = 10,26 m  
1/3 de la altura de dicho cerramiento = 3,42 m  
Diámetro inscribible en el patio interior de parcela = 3,57 m
  - b. Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.
  - c. Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.
  - d. Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de ventilación y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terradas o balcones, en este caso.
  - e. En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento:
    - i. La altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
    - ii. 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo situado a una distancia menor o igual que 2 m;
    - iii. 2 m en cubiertas transitables.
2. CONDUCTOS DE ADMISIÓN.
  - a. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
  - b. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.
3. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA.
  - a. Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.
  - b. Los conductos deben ser verticales.
  - c. Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente.
  - d. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
  - e. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
  - f. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
4. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA.
  - a. Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador cuando se exija de más de una red.
  - b. La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.

- c. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
  - d. Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío, éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
  - e. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
5. **ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES.**
- a. Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
  - b. Previo a los extractores de las cocinas deben disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
  - c. Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.
6. **VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES.**
- a. Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

## DIMENSIONADO

### ABERTURAS DE VENTILACIÓN

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser, como mínimo, la mayor de las que se obtienen mediante las siguientes fórmulas:

ÁREA EFECTIVA DE LAS ABERTURAS DE VENTILACIÓN DE UN LOCAL (cm <sup>2</sup> )		
Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	4 q <sub>v</sub>
		4 q <sub>va</sub>
	Aberturas de extracción	4 q <sub>v</sub>
		4 q <sub>ve</sub>
	Aberturas de paso	70 cm <sup>2</sup>
		8 q <sub>vp</sub>
	Aberturas mixtas	8 q <sub>v</sub>

- Siendo q<sub>v</sub> caudal de ventilación mínimo exigido del local (l/s).
- q<sub>va</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación de aire según la distribución de los locales (l/s).
- q<sub>ve</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación de aire según la distribución de los locales (l/s).
- q<sub>vp</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación de aire según la distribución de los locales (l/s).

Por tanto:

			<b>ABERTURAS<sub>min</sub> DE ADMISIÓN</b>	<b>ABERTURAS<sub>min</sub> DE EXTRACCIÓN</b>	<b>ABERTURAS<sub>min</sub> DE PASO</b>	<b>ABERTURAS<sub>mi</sub> n MIXTAS</b>
VIVIENDAS A – C - F	Locales secos	Dormitorio principal	$4 q_v = 4 \cdot 8 \text{ l/s} = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
		Dormitorio individual	$4 q_v = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 4 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 4 = 32 \text{ cm}^2$
		Sala de estar y comedor	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
	Locales húmedos	Cocina	$4 q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 12 = 96 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 12 = 96 \text{ cm}^2$
		Cuarto de baño	$4 q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 12 = 96 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 12 = 96 \text{ cm}^2$
VIVIENDAS B - D	Locales secos	Dormitorio principal	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
		Dormitorio individual	$4 q_v = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 4 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 4 = 32 \text{ cm}^2$
		Sala de estar y comedor	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
	Locales húmedos	Cocina	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
		Cuarto de baño 1	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
		Cuarto de baño 2	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
VIVIENDA E	Locales secos	Dormitorio principal	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 8 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 8 = 64 \text{ cm}^2$
		Sala de estar - comedor	$4 q_v = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 6 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 6 = 48 \text{ cm}^2$
	Locales húmedos	Cocina	$4 q_v = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 6 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 6 = 48 \text{ cm}^2$
		Cuarto de baño	$4 q_v = 6 \cdot 8 = 24 \text{ cm}^2$	$4 q_v = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$	$8 q_{vp} \geq 70 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 6 \geq 70 \text{ cm}^2$	$8 q_v = 8 \cdot 6 = 48 \text{ cm}^2$



La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

LOCAL		S.U. (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL PRACTICABLE DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN			
			Ventanas y puertas exteriores (m <sup>2</sup> )		Puertas interiores (m <sup>2</sup> )	
			Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Tipo	Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Tipo
VIVIENDA A	Cocina- Salón- comedor	22,08	2,50	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1 (Principal)	12,94	3,45	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2	11,55	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño	5,14	-	-	1,67	Aireador de paso
VIVIENDA B	Salón- comedor	21,09	2,69	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	3,35	Paso de aire por la holgura
	Cocina	7,09	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1 (Principal)	14,12	2,16	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2	10,54	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño 1	3,70	-	-	1,67	Aireador de paso
	Baño 2	6,60	-	-	1,67	Aireador de paso
VIVIENDA C	Salón – comedor	21,09	2,69	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	3,35	Paso de aire por la holgura
	Cocina	7,09	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1 (Principal)	14,12	2,16	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2 (Individual)	10,54	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño 1	3,70	-	-	1,67	Aireador de paso
	Baño 2	5,92	-	-	1,67	Aireador de paso

LOCAL		S.U. (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL PRACTICABLE DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN			
			Ventanas y puertas exteriores (m <sup>2</sup> )		Puertas interiores (m <sup>2</sup> )	
			Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Tipo	Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Tipo
VIVIENDA D	Cocina- Salón- comedor	21,13	3,45	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1 (principal)	11,18	3,45	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2 (individual)	11,58	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño	5,14	-	-	1,67	Aireador de paso
VIVIENDA E	Salón- comedor	17,89	2,80	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	3,35	Paso de aire por la holgura
	Cocina	7,09	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1 (principal)	14,12	2,80	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2 (individual)	10,54	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño 1	3,70	-	-	1,67	Aireador de paso
	Baño 2	5,92	-	-	1,67	Aireador de paso
VIVIENDA F	Cocina- Salón- comedor	23,37	6,01	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio	10,73	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño	3,80	-	-	1,67	Aireador de paso
VIVIENDA G	Salón- comedor	19,43	3,23	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Cocina	7,09	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	-	-
	Dormitorio 1	17,23	2,78	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Dormitorio 2	11,14	1,75	Carpintería clase 1 Aireador horizontal en la carpintería	1,67	Paso de aire por la holgura
	Baño	3,38	-	-	1,67	Aireador de paso

**CONDUCTOS DE VENTILACIÓN. Conductos de extracción para ventilación híbrida**

De acuerdo a la "Tabla 4.4. Zonas térmicas", el edificio se encuentra en la zona térmica X.

Conforme a la "Tabla 4.3. Clases de tiro", el edificio, el cual consta de 6 plantas, requiere un tiro de clase T-1.

1-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	q <sub>v</sub> (l/s)	S <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>real</sub> (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	D <sub>e</sub> (cm)	V (m/s)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J (mm.c.a.)
1-VEH - 1.1	73.0	225.0	314.2	200	20.0	2.3	0.3	0.3	0.017
1.1 - 1.2	55.7	225.0	314.2	200	20.0	1.8	2.5	2.5	0.084
1.2 - 1.3	42.1	225.0	314.2	200	20.0	1.3	3.4	3.4	0.068
1.3 - 1.4	28.1	225.0	314.2	200	20.0	0.9	3.4	3.4	0.032
1.4 - 1.5	14.0	225.0	314.2	200	20.0	0.4	3.7	3.7	0.010
Abreviaturas utilizadas									
q <sub>v</sub>	Caudal de aire en el conducto			V	Velocidad				
S <sub>c</sub>	Sección calculada			L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre plano				
S <sub>real</sub>	Sección real			L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo				
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

2-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	q <sub>v</sub> (l/s)	S <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>real</sub> (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	D <sub>e</sub> (cm)	V (m/s)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J (mm.c.a.)
2-VEH - 2.1	77.7	225.0	314.2	200	20.0	2.5	0.3	0.3	0.019
2.1 - 2.2	60.0	225.0	314.2	200	20.0	1.9	2.5	2.5	0.097
2.2 - 2.3	45.0	225.0	314.2	200	20.0	1.4	3.4	3.4	0.077
2.3 - 2.4	30.0	225.0	314.2	200	20.0	1.0	3.4	3.4	0.036
2.4 - 2.5	15.0	225.0	314.2	200	20.0	0.5	3.6	3.7	0.012
Abreviaturas utilizadas									
q <sub>v</sub>	Caudal de aire en el conducto			V	Velocidad				
S <sub>c</sub>	Sección calculada			L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre plano				
S <sub>real</sub>	Sección real			L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo				
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

3-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	q <sub>v</sub> (l/s)	S <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>real</sub> (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	D <sub>e</sub> (cm)	V (m/s)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J (mm.c.a.)
3-VEH - 3.1	60.0	225.0	314.2	200	20.0	1.9	2.8	2.8	0.109
3.1 - 3.2	45.0	225.0	314.2	200	20.0	1.4	3.4	3.4	0.077
3.2 - 3.3	30.0	225.0	314.2	200	20.0	1.0	3.4	3.4	0.036
3.3 - 3.4	15.0	225.0	314.2	200	20.0	0.5	3.7	3.7	0.012
Abreviaturas utilizadas									
q <sub>v</sub>	Caudal de aire en el conducto			V	Velocidad				
S <sub>c</sub>	Sección calculada			L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre plano				
S <sub>real</sub>	Sección real			L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo				
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

**5-VEH**

Cálculo de conductos									
Tramo	q <sub>v</sub> (l/s)	S <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>real</sub> (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	D <sub>e</sub> (cm)	V (m/s)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J (mm.c.a.)
5-VEH - 5.1	62.0	225.0	314.2	200	20.0	2.0	0.3	0.3	0.012
5.1 - 5.2	52.0	225.0	314.2	200	20.0	1.7	2.5	2.5	0.074
5.2 - 5.3	39.0	225.0	314.2	200	20.0	1.2	3.4	3.4	0.059
5.3 - 5.4	26.0	225.0	314.2	200	20.0	0.8	3.4	3.4	0.028
5.4 - 5.5	13.0	225.0	314.2	200	20.0	0.4	3.7	3.7	0.009
Abreviaturas utilizadas									
q <sub>v</sub>	Caudal de aire en el conducto			V	Velocidad				
S <sub>c</sub>	Sección calculada			L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre plano				
S <sub>real</sub>	Sección real			L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo				
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

**7-VEH**

Cálculo de conductos									
Tramo	q <sub>v</sub> (l/s)	S <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	S <sub>real</sub> (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	D <sub>e</sub> (cm)	V (m/s)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J (mm.c.a.)
7-VEH - 7.1	103.0	400.0	490.9	250	25.0	2.1	0.3	0.3	0.010
7.1 - 7.2	88.0	225.0	314.2	200	20.0	1.8	2.5	2.5	0.203
7.2 - 7.3	66.0	225.0	314.2	200	20.0	2.1	3.4	3.4	0.160
7.3 - 7.4	44.0	225.0	314.2	200	20.0	1.4	3.4	3.4	0.074
7.4 - 7.5	22.0	225.0	314.2	200	20.0	0.7	3.6	3.6	0.023
Abreviaturas utilizadas									
q <sub>v</sub>	Caudal de aire en el conducto			V	Velocidad				
S <sub>c</sub>	Sección calculada			L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre plano				
S <sub>real</sub>	Sección real			L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo				
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

**ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES**

1. Deben dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.
2. Los extractores del sistema adicional de la cocina deben dimensionarse de acuerdo con el caudal mínimo para la cocina indicado en el apartado 2:
  - a. 7 l/s para las cocinas de las viviendas de los tipos A,B,C,D y F
  - b. 6 l/s para la cocina de la vivienda del tipo E.

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEH	73.0	0.757
2-VEH	77.7	0.786
3-VEH	60.0	0.779
5-VEH	62.0	0.727
7-VEH	103.0	1.015

### 3.4.5. DB-HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

#### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

##### CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los siguientes caudales:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Inodoro con cisterna	0,10	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15

#### DISEÑO

La instalación de suministro de agua está compuesta por una acometida, una instalación general y de las instalaciones particulares.

##### RED DE AGUA FRÍA

1. ACOMETIDA. Debe disponer, como mínimo, de los siguientes elementos:
  - 1.1. Llave de toma o collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
  - 1.2. Tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de toma con la llave de corte general;
  - 1.3. Llave de corte en el exterior de la propiedad.
2. INSTALACIÓN GENERAL
  - 2.1. Llave de corte general para interrumpir el suministro al edificio. Deberá situarse en una zona común del edificio siendo accesible para su manipulación y señalado adecuadamente para su fácil identificación. Debe alojarse en el interior del armario.
  - 2.2. Filtro de instalación general para retener los residuos del agua que puedan dar lugar a la corrosión de las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general y se alojará, junto con la misma, en el interior del armario.

El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. Debe permitir realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro.
  - 2.3. Armario o arqueta del contador general. Contendrá, dispuestos en este orden:
    - La llave de corte general;
    - El filtro de la instalación general;
    - El contador;
    - Una llave;
    - Un grifo o racor de prueba;
    - Una válvula de retención;
    - Una llave de salida que permita la interrupción del suministro al edificio. Junto con la llave de corte general, servirá para el montaje y desmontaje del contador general.

- 2.4. Tubo de alimentación. Su trazado debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado, deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
  - 2.5. Distribuidor principal. Su trazado debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado, deben disponerse registro para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de plano  
Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que, en caso de avería en cualquier punto, no deba interrumpirse todo el suministro.
  - 2.6. Ascendentes o montantes. Deben discurrir por zonas de uso común. Irán alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.  
Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.  
En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.
  - 2.7. Contadores divisionarios que deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.  
Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.  
Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte y, después del mismo, se dispondrá una válvula de retención.
3. INSTALACIONES PARTICULARES
    - 3.1. Llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
    - 3.2. Derivaciones particulares cuyo trazado se realizará de forma que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
    - 3.3. Ramales de enlace;
    - 3.4. Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.
4. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN
    - 4.1. Sistema de sobreelevación: grupos de presión. Debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentadas con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.  
El grupo de presión debe ser alguno de los dos tipos siguientes:
      - i. Convencional, que contará con:
        - Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;
        - Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;
        - Depósito de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas.
      - ii. De accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de

frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

- 4.2. Sistemas de reducción de la presión. Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de alimentación.

## DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose los diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Se comprobará que la presión disponible en el punto más desfavorable de la instalación supera los valores mínimos.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo establecido en la "Tabla 4.2. Diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos" contenida en el presente Documento Básico y que se resume a continuación:

Aparatos o puntos de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	1/2	12
Ducha	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavadora doméstica	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán adaptándose, como mínimo, a los valores de la “Tabla 4.3. Diámetros mínimos de alimentación” recogidos en el presente Documento Básico y resumidos a continuación:

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (“)	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado	3/4	20
Alimentación a derivación particular	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 Kw	1/2
	50-250 kW	3/4
	250-500 Kw	1
	> 500 kW	1 1/4

#### DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

1. Dimensionado de las redes de retorno de ACS. Se estima que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será de 3°C como máximo. No se recirculará menos de 250 l/h en cada columna, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico. El caudal de retorno se estima de la siguiente forma:
  - a. Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16mm.
  - b. Los diámetros en función del caudal recirculado que se indican en la “Tabla 4.4. Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS” recogida en el presente Documento Básico y que se incluye a continuación:

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.000
1 1/2	1.800
2	3.300

2. Cálculo del aislamiento térmico.  
 El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)
3. Cálculo de dilatadores.  
 En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.



## DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

### 1. Dimensionado de los contadores.

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como en agua caliente sanitaria, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

### 2. Cálculo del grupo de presión.

#### 2.1. Cálculo del depósito auxiliar de alimentación.

El volumen del depósito se calcula en función del tiempo previsto de utilización mediante la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo

V	volumen del depósito	l
Q	caudal máximo simultáneo	dm <sup>3</sup> /s
t	tiempo estimado (de 15 a 20)	min

#### 2.2. Cálculo de las bombas.

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s, tres para caudales de hasta 30 dm<sup>3</sup>/s y 4 para caudales de más de 30 dm<sup>3</sup>/s.

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pa) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

#### 2.3. Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El volumen se calculará empleando la siguiente expresión:  $V_n = P_b \times V_a / P_a$

Siendo Vn volumen del depósito de membrana;  
 Pb presión absoluta mínima;  
 Va volumen mínimo de agua;  
 Pa presión absoluta máxima.

### 3. Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión.

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la "Tabla 4.5. Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo" recogida en el presente Documento Básico y que se incluye a continuación:

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

4. Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua.

4.1. Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores.

El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o, en su defecto, se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m<sup>3</sup> en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m<sup>3</sup> en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m<sup>3</sup>/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.

El volumen de dosificación por carga, en m<sup>3</sup>, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

4.2. Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación.

Se tomará como caudal mínimo 80 litros por persona y día.

RESULTADOS DE CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA RED DE SUMINISTRO DE AGUA

TOTALES

Tubos de abastecimiento		Consumos	
Referencias	Longitud (m)	Referencias	Cantidad
Cobre – Ø35	30.76	Consumo genérico: 0.20 l/s	1
Cobre – Ø28	57.41	Lavabo (Lv)	14
Cobre – Ø22	159.07	Ducha (Du)	14
Cobre – Ø18	161.95	Inodoro con cisterna (Sd)	14
Cobre – Ø42	23.57	Fregadero de cocina (Fr)	10
Cobre – Ø12	153.87	Lavavajillas (Lvd)	10
Cobre – Ø15	32.47	Lavadora (La)	10

Elementos	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	130
Caldera	10
Llaves en consumos	73

Llaves generales		Contadores	
Referencias	Cantidad	Referencias	Cantidad
Llave general	25	Centralización de contadores	1

### 3.4.6. DB-HS 5

## EVACUACIÓN DE AGUAS

---

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener trazado lo más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### DISEÑO

#### CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituya el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

#### CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Nos encontramos ante una red de alcantarillado público único, por lo que se proyecta una red de evacuación de aguas separativa que se unifica antes de la conexión a la red pública, en previsión de una red de alcantarillado público separativo en un futuro.

#### ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES

##### 1. CIERRES HIDRÁULICOS.

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a. Sifones individuales, propios de cada aparato;
- b. Botes sifónicos, que pueden servir varios aparatos;
- c. Sumideros sifónicos;
- d. Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- a. Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión;
- b. Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c. No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d. Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e. La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50mm, para usos continuos y 70mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El

diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;

- f. Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- g. No deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- h. Si se dispone un único cierre hidráulico para dar servicio a varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de éstos al cierre;
- i. Un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado;
- j. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

2. REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN. Deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a. El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b. Deben conectarse a las bajantes, cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c. La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00m;
- d. Las derivaciones que acometan al bote sifónico debe tener una longitud igual o menor que 2,50m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4%;
- e. En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las siguientes características:
  - i. En los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés, la distancia a la bajante debe ser 4,00m como máximo, con pendientes comprendidas entre 2,5 y 5%;
  - ii. En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10%;
  - iii. El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00m, siempre que no sea posible dar el tubo la pendiente necesaria.
- f. Debe disponerse un rebosadero en lavabos, bidés, fregaderos y bañeras.
- g. No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h. Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º;
- i. Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o, si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j. Excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

3. BAJANTES Y CANALONES.

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

#### 4. COLECTORES.

Los colectores pueden disponerse:

##### 4.1. Colectores colgados.

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

##### 4.2. Colectores enterrados.

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2% como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### 5. ELEMENTOS DE CONEXIÓN.

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- a. La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
- b. En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
- c. Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
- d. La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalaos en tramos rectos.

#### ELEMENTOS ESPECIALES

##### 1. SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN.

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores, que quedan a

##### 2. VÁLVULAS ANTIRRETORNO DE SEGURIDAD.

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual); dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

## SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

### 1. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN PRIMARIA.

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si está es no transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de, al menos, 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminaciones de Columba bajo marquesinas o terrazas.

### 2. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN SECUNDARIA.

### 3. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Terciaria.

### 4. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN CON VÁLVULAS DE AIREACIÓN.

## DIMENSIONADO

### DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

#### 1. RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

##### 1.1. Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la "Tabla 4.1. UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios" contenida en el presente Documento Básico y que se incluye a continuación:

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la "Tabla 4.1. UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios" se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m.

Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la "Tabla 4.1. UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios", pueden utilizarse los valores que se indican en la "Tabla 4.2. UDs de otros aparatos sanitarios y equipos" en función del diámetro del tubo de desagüe.

1.2. Botes sifónicos o sifones individuales.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menos altura.

1.3. Ramales conectores.

En la “*Tabla 4.3. Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante*”, contenida en el presente Documento Básico, se obtiene el diámetro de los ramales conectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

2. BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebaje el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que  $1/3$  de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la “*Tabla 4.4. Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD*” como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD de la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el siguiente criterio:

- a. Si la desviación forma un ángulo mayor que  $45^\circ$ , no se requiere ningún cambio de sección.
- b. Si la desviación forma un ángulo mayor que  $45^\circ$ , se procederá de la siguiente manera:
  - i. El tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensionara como se ha especificado de forma general;
  - ii. El tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
  - iii. Para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

3. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene de la “*Tabla 4.5. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y de la pendiente adoptada*”, incluida en el presente Documento Básico, en función del máximo número de UD y de la pendiente.

## DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

1. RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la “*Tabla 4.6. Número de sumideros en función de la superficie de la cubierta*”, incluida en el presente Documento Básico, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas de 0,5% y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

2. CANALONES.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene de la “*Tabla 4.7. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h*”, incluida en el presente Documento Básico, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor  $f$  de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i/100$

siendo:  $i$  intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

### 3. BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la “Tabla 4.8. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h” incluida en el presente Documento Básico.

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor  $f$  correspondiente.

### 4. COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la “Tabla 4.9. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h” incluida en el presente Documento Básico, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

### DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. VENTILACIÓN PRIMARIA.

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

### ACCESORIOS

En la “Tabla 4.13. Dimensiones de las arquetas”, incluidas en el presente Documento Básico, se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud  $L$  y anchura  $A$ , mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

## RESULTADOS DE CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

### TOTALES

Aparatos de descarga		Tubos	
Referencias	Cantidad	Referencias	Longitud (m)
Lavabo (Lv): 1 Unidad de desagüe	13	PVC liso - Ø140	113.72
Ducha (Du): 2 Unidades de desagüe	15	PVC liso - Ø90	34.74
Inodoro con cisterna (Sd) : 4 Unidades de desagüe	14	PVC liso - Ø100	74.52
Fregadero de cocina (Fr): 3 Unidades de desagüe	10	PVC liso - Ø110	40.99
Lavadero (Ld): 3 Unidades de desagüe	1	PVC liso - Ø50	67.39
Sumidero sifónico (Su): 1 Unidad de desagüe	1	PVC liso - Ø32	30.88
Lavavajillas (Lvd): 3 Unidades de desagüe	10	PVC liso - Ø40	37.50
Lavadora (La): 3 Unidades de desagüe	10		

Ventilación primaria		Canalones semicirculares	
Referencias	Longitud (m)	Referencias	Longitud (m)
PVC liso - Ø140	35.0	PVC - Ø125	33.67
PVC liso - Ø90	10.00		
PVC liso - Ø100	15.00		
Ventilación secundaria		Registros y sifones	
Referencias	Longitud (m)	Referencias	Cantidad
PVC liso - Ø90	82.08	Arquetas	8



## 3.5. DB-HR DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

---

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

### ARTÍCULO 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

*“El objetivo del requisito básico «Protección frente al ruido» consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.*

*“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los edificios”.*

*“El Documento Básico «DB HR Protección frente al ruido» especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido”.*

### 3.5.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

---

Quedan exentos de la aplicación del presente Documento Básico las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

Por tanto, en el presente proyecto se procede a la mayor adecuación posible respecto a las exigencias básicas de protección frente al ruido teniendo en cuenta la protección de la que es sujeto la fachada del edificio.

### 3.5.2. VALORES LÍMITES DE AISLAMIENTO

#### 3.5.2.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

Exigencias y justificación de las soluciones adoptadas

				NORMATIVA	PROYECTO
Escalera protegida	Particiones verticales	Fachada patio		$D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA	$D_{2m,nT,Atr} = 50$ dBA
		Separación entre portal y locales comerciales		$D_{nT,A} \geq 55$ dBA	$D_{nT,A} = 58$ dBA
		Separación respecto interior de vivienda		$D_{nT,A} \geq 50$ dBA	$D_{nT,A} = 55$ dBA
Recintos habitables	Particiones verticales	Fachada	Caliza	$D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA	$D_{2m,nT,Atr} = 66$ dBA
			Ladrillo macizo	$D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA	$D_{2m,nT,Atr} = 48$ dBA
		Medianería	Caliza	$D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA	$D_{2m,nT,Atr} = 66$ dBA
			Ladrillo macizo	$D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA	$D_{2m,nT,Atr} = 48$ dBA
		Separación portal – locales comerciales		$R_A \geq 45$ dBA	$R_A = 58$ dBA
		Separación interior de vivienda – zonas comunes	Tabique	$R_A \geq 50$ dBA	$R_A = 52$ dBA
	Puerta		$R_A \geq 20$ dBA	$R_A = 20$ dBA	
	Tabiquería interior de viviendas		$R_A \geq 33$ dBA	$R_A = 43,50$ dBA	
Particiones horizontales	Forjado entre plantas de viviendas		$D_{nT,A} \geq 55$ dBA	$D_{nT,A} = 68$ dBA	
	Forjado techo planta baja		$R_A \geq 45$ dBA	$R_A = 68$ dBA	

#### Fachada patio

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Sistema de aislamiento por el exterior                      | 0,055m |
| 2. ½ pie de ladrillo macizo                                    | 0,12m  |
| 3. Mortero de cemento o cal ( $500 < \rho \leq 750$ )          | 0,01m  |
| 4. Espuma rígida de poliuretano proyección con hidroflocarbono | 0,04m  |
| 5. Tabicón de ladrillo hueco doble                             | 0,09m  |
| 6. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )                        | 0,01m  |

Masa del conjunto = 330,38 kg/m<sup>2</sup>

Aislamiento a ruido aéreo = 50,44 dBA

#### Separación portal-locales comerciales

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Mortero de yeso para enlucido ( $\rho \leq 1600$ ) | 0,015 m |
| 2. Fábrica de ½ pie de LM                             | 0,12 m  |
| 3. Mortero de yeso para enlucido ( $\rho \leq 1600$ ) | 0,12 m  |
| 4. Trasdoso Pladur semidirecto maestra 70x30          | 0,07 m  |

Muro base: ½ pie ladrillo macizo

Masa superficial: 220,26 kg/m<sup>2</sup>

Aislamiento a ruido de impacto: 48,00 dBA

Trasdoso: Trasdoso: Aislamiento a ruido aéreo aplicando el trasdoso sobre un muro soporte de 200,00 kg/m<sup>2</sup> = 58,00 dBA

Incremento por cada trasdoso ejecutado: 2,00 Dba

#### Separación escalera- interior de vivienda

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Mortero de yeso para enlucido ( $\rho \leq 1600$ ) | 0,015m |
| 2. Fábrica de LHD                                     | 0,09m  |
| 3. Mortero de yeso para enlucido ( $\rho \leq 1600$ ) | 0,015m |
| 4. Trasdoso   | 0,07m  |

Muro base: Fábrica de ladrillo hueco doble  
 Masa superficial: 110,13 kg/m<sup>2</sup>

Trasdoso: Aislamiento a ruido aéreo aplicando el trasdoso sobre un muro soporte de  
 100,00 kg/m<sup>2</sup> = 55,00 dBA

#### Fachada caliza

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Mortero de cemento o cal ( $\rho \geq 2000$ ) | 0,01m   |
| 2. Caliza ( $1800 \leq \rho \leq 1990$ )         | 0,51m   |
| 3. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )          | 0,0015m |
| 4. Trasdoso                                      | 0,113m  |

Muro base: Caliza ( $1800 \leq \rho \leq 1990$ )  
 Masa = 900 kg/m<sup>2</sup>  
 Aislamiento a ruido aéreo = 66,33 dBA

#### Fachada ½ pie LM

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Mortero de cemento o cal ( $\rho \geq 2000$ ) | 0,01m   |
| 2. ½ pie de ladrillo macizo                      | 0,12m   |
| 3. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )          | 0,0015m |
| 4. Trasdoso                                      | 0,09m   |

Masa del conjunto = 330,38 kg/m<sup>2</sup>

Aislamiento a ruido aéreo = 48,00 dBA

#### Medianería caliza

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Caliza ( $1800 \leq \rho \leq 1990$ ) | 0,51m   |
| 2. Mortero de yeso                       | 0,0015m |
| 3. Trasdoso                              | 0,113m  |

Muro base: Caliza ( $1800 \leq \rho \leq 1990$ )  
 Masa = 900 kg/m<sup>2</sup>  
 Aislamiento a ruido aéreo = 66,33 dBA

#### Medianería ½ pie LM

- |   |         |
|---|---------|
| 1. ½ pie de ladrillo macizo             | 0,12m   |
| 2. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ ) | 0,0015m |
| 3. Trasdoso                             | 0,09m   |

Masa del conjunto = 330,38 kg/m<sup>2</sup>

Aislamiento a ruido aéreo = 48,00 dBA



#### Forjado techo planta baja – Forjado entre plantas de viviendas

1. Acabado: suelo laminado o baldosa en función de sea local húmedo o seco	0,01 m
2. Lámina anti impacto subsuelo, con las siguientes características: $\Delta L_w = 24$ dB $\Delta R_n = 7,50$ dBA	0,005 m
3. Solera continua de hormigón ( $\rho > 2000$ )	0,06 m
4. Poliestireno expandido	0,03 m
5. Forjado unidireccional cerámico entrevigado	0,32 m
6. Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,015 m
7. Lana mineral adherida al falso techo	0,04 m
8. Placa Pladur para falso techo suspendido Pladur de estructura simple T-47/T-45	0,013 m
Forjado	$L'_{nT,w} = 74,87$ dB
Lámina anti impacto TROCELLE	$\Delta L_w = - 24$ dB
Falso techo Pladur de estructura simple	$\Delta L_w = - 8$ dB
Aislamiento a ruido acústico a ruido de impacto del conjunto	$L'_{nT,w} = 42,84$ dB

### 3.5.3. RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

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

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, serán tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

## 3.6. DB-HE DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA

---

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.  
(BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

### ARTÍCULO 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. *“El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.*
2. *“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.*
3. *“El Documento Básico «DB HE Ahorro de energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía”.*

#### 15.1. Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

*“Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limiten adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y del régimen de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos”.*

#### 15.2. Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

*“Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio”.*

#### 15.3. Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética 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”.*

#### 15.4. Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

*“En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial”.*

#### 15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

*“En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o*

*suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial”.*

### 3.6.1. CRITERIOS DE APLICACIÓN

---

**Criterio 1: No empeoramiento.**

Salvo los casos en los que este DB se establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en este DB no se podrán reducir, y las que sean más exigente únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el DB.

**Criterio 2: Flexibilidad.**

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, dado que nos encontramos ante un edificio cuya fachada se encuentra protegida

**Criterio 3: Reparación de daños.**

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de “Ahorro de energía”, la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

### 3.6.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

---

SECCIÓN		APLICACIÓN	
		PROCEDE	NO PROCEDE
<b>HE 0</b>	Limitación del consumo energético.		X
<b>HE 1</b>	Limitación de la demanda energética.	✓	
<b>HE 2</b>	Rendimiento de las instalaciones térmicas.	✓	
<b>HE 3</b>	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.	✓	
<b>HE 4</b>	Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	✓	
<b>HE 5</b>	Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	✓	

### 3.6.3. DB-HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

#### 3.6.3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección no resulta de aplicación debido a que el presente proyecto no contempla la construcción de un nuevo edificio, la ampliación de un edificio existente.

### 3.6.4. DB-HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 3.6.4.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Sección del Documento Básico será de aplicación siempre y cuando no interfiera en la conservación de la fachada del edificio debido a su catalogación como fachada protegida.

#### 3.6.4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

Las características de los elementos de la envolvente térmica serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

#### 3.6.4.3. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

La demanda energética de calefacción del edificio no debe superar el valor límite  $D_{cal,lim}$  obtenido mediante la siguiente expresión:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S(\text{KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año})$$

Siendo:

- $D_{cal,lim}$  valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables ( $\text{KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ )
- $D_{cal,base}$  valor base de la demanda energética de calefacción, para cada zona climática de invierno correspondiente al edificio (Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción).
- $F_{cal,sup}$  factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción (Tabla 2.1. Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción).
- S superficie útil de los espacios habitables del edificio ( $\text{m}^2$ ).

**Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
$D_{cal,base} [\text{KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}]$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000



De acuerdo al «*Apéndice B. Zonas climáticas*» recogido en el presente DB, la zona climática correspondiente a Gijón es la C.1, de modo que obtenemos los siguientes valores:

$$D_{cal,base} = 20 \text{ KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$$

$$F_{cal,sup} = 1.000$$

Teniendo en cuenta que la superficie útil de los espacios habitables del edificio es de 691,23 m<sup>2</sup>

Obtenemos:  $D_{cal,base} = 20 + 1.000/691,23 = 21,45 \text{ KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$

La demanda energética de refrigeración del edificio no debe superar el valor límite de  $D_{ref,lim} = 15 \text{ KW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$  por tratarse de una zona climática de verano 1.

#### LIMITACIÓN DE DESCOMPENSACIONES EN EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL PRIVADO

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y las transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no deben superar los valores recogidos en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno	0,75 W/m <sup>2</sup> ·K
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire	0,50 W/m <sup>2</sup> ·K
Transmitancia térmica de huecos	3,10 W/m <sup>2</sup> ·K
Permeabilidad al aire de los huecos	≤27 [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]

La transmitancia térmica de medianerías y particiones interiores, tanto verticales como horizontales, que delimiten unidades de uso residencial de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, no superarán una transmitancia térmica límite de 0,95 W/m<sup>2</sup>·K

Cuando las particiones interiores delimiten unidades del mismo uso entre sí no se superará:

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO
Transmitancia térmica límite en particiones horizontales	1,35 W/m <sup>2</sup> ·K
Transmitancia térmica límite en particiones verticales	1,20 W/m <sup>2</sup> ·K

#### EDIFICIO DE REFERENCIA

De acuerdo al «*Apéndice D. Definición del edificio de referencia*» contenido en el presente DB, y teniendo en cuenta que no encontramos en la zona climática C.1, obtenemos los siguientes parámetros característicos que debe reunir la envolvente térmica del edificio:

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim} = 0,73 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$
Transmitancia límite de los suelos	$U_{Slim} = 0,50 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim} = 0,41 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim} = 0,37$

	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim}$ (W/m <sup>2</sup> K)				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
0 - 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
11 - 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
21 - 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
31 - 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
41 - 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
51 - 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

Porcentaje de superficie de huecos en fachadas

Fachada C/Menen Pérez

Superficie fachada	159,47m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	50,90m <sup>2</sup>	31,92%

Fachada C/Pedro Menéndez

Superficie fachada	159,20m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	53,08m <sup>2</sup>	33,34%

Fachada patio interior orientación sur/norte

Superficie fachada	71,77m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	11,28m <sup>2</sup>	15,72%

Fachada patio interior orientación este

Superficie fachada	105,15m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	23,76m <sup>2</sup>	22,60%

Fachada patio adyacente orientación oeste

Superficie fachada	39,00m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	6,78m <sup>2</sup>	17,38%

Faldón 1

Superficie faldón	52,65m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	3,18m <sup>2</sup>	6,04%

Faldón 5

Superficie faldón	55,77m <sup>2</sup>	
Superficie huecos	3,18m <sup>2</sup>	5,70%

### 3.6.4.4. LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, éstas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas ni supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

	CONDENSACIONES SUPERFICIALES		CONDENSACIONES INTERSTICIALES														
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_{sat} \leq P_n$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9	Capa 10	Capa 11	Capa 12	Capa 13	Capa 14
Fachada caliza	$f_{Rsi}$	0.91	$P_{sat}$	1.058	1.179	1.179	2.182	2.183	2.224	2.252							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	798	806	806	807	1.285	1.286	1.287							
Fachada LM	$f_{Rsi}$	0.90	$P_{sat}$	1.058	1.102	1.102	2.169	2.169	2.210	2.252							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	798	798	798	799	1.285	1.285	1.286							
Fachada patio	$f_{Rsi}$	0.93	$P_{sat}$	1.501	1.529	1.533	1.577	1.587	2.196	2.266	2.280						
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	800	1.067	1.069	1.109	1.113	1.253	1.283	1.285						
Medianería caliza	$f_{Rsi}$	0.90	$P_{sat}$	1.202	1.203	2.182	2.183	2.223	2.266								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	805	806	807	1.285	1.286	1.287								
Medianería LM	$f_{Rsi}$	0.90	$P_{sat}$	1.131	1.132	2.168	2.169	2.210	2.252								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	798	799	800	1.283	1.284	1.285								
Cubierta plana	$f_{Rsi}$	0.94	$P_{sat}$	1.043	1.050	1.051	1.058	1.065	2.142	2.142	2.280	2.294					
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	798	799	894	895	896	900	1.284	1.285	1.286					
Cubierta inclinada	$f_{Rsi}$	0.94	$P_{sat}$	1.051	1.065	2.089	2.115	2.280	2.294								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	804	805	1.214	1.215	1.284	1.286								
Forjado terrazas Pta.5	$f_{Rsi}$	0.92	$P_{sat}$	1.050	1.051	1.058	1.065	1.072	1.080	1.468	1.487	1.619	1.640	2.224	2.224	2.252	2.280
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	798	798	895	895	895	895	897	897	897	897	897	897	897	897
Solera planta baja	$f_{Rsi}$	0.89	$P_{sat}$	1.170	1.171	1.203	1.236	1.252	1.912	1.937	2.076	2.169	2.210				
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_n$	803	935	943	944	1.028	1.029	1.188	1.280	1.281	1.285				

### 3.6.4.5. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

#### SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico y, por tanto, sobre su demanda energéticamente.

Como se ha mencionado con anterioridad, la ubicación del edificio se establece en la zona climática C.1.

#### SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitudes interiores a las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

### 3.6.4.6. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA DEMANDA

#### CERRAMIENTOS OPACOS

MURO DE FACHADA DE CALIZA					Orientación: N - S	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Mortero de cemento o cal ( $\rho > 2000$ )	0,01	1,80	10	0,10	0,01
2	Caliza media	0,50	1,40	40	20,00	0,36
3	Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,0015	0,57	6	0,09	0,003
4	Lana mineral	0,07	0,034	1	0,07	2,06
5	Lámina de aluminio	0,0003	230	$4 \cdot 10^6$	1.200	$1,3 \cdot 10^{-6}$
6	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
7	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,62	-	-	1120,38	2,71
Transmitancia térmica del muro de fachada de caliza					0,37 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,73$ w/m <sup>2</sup> k	
MURO DE FACHADA DE ½ DE LADRILLO MACIZO					Orientación: N - S	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Mortero de cemento o cal ( $\rho > 2000$ )	0,01	1,80	10	0,10	0,01
2	½ Pie de ladrillo macizo	0,12	-	10	1,20	0,12
3	Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,0015	0,57	6	0,09	0,003
4	Lana mineral	0,07	0,034	1	0,07	2,06
5	Lámina de aluminio	0,0003	230	$4 \cdot 10^6$	1200	$1,3 \cdot 10^{-6}$
6	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
7	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,24	-	-	1201,58	2,48
Transmitancia térmica total del muro de fachada de ½ pie de ladrillo macizo					0,40 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,73$ w/m <sup>2</sup> k	

MURO DE FACHADA DE PATIO					Orientación: N - S - O	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Mortero monocapa	0,01	1,80	10	0,10	0,01
2	Capa base con armadura embebida	0,05	1,80	10	0,05	0,003
3	Panel de vidrio celular	0,05	0,031	160	8,00	1,61
4	Mortero adhesivo	0,03	0,44	10	0,30	0,01
5	Fábrica de ½ pie de LM	0,12	-	10	1,20	0,12
6	Mortero de cemento o cal ( $500 < \rho \leq 750$ )	0,01	0,30	10	0,10	0,03
7	PUR - HFC	0,04	0,03	105	4,20	1,43
8	Tabicón LHD	0,09	-	10	0,90	0,16
9	Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,01	0,57	6	0,06	0,02
Superficie interior		-	-	-	-	0,16
Total		0,37	-	-	14,91	3,62
Transmitancia térmica total del muro de fachada de patio					0,28 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,73$ w/m <sup>2</sup> k	
MURO DE MEDIANERÍA DE CALIZA					Orientación: E - O	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,13
1	Caliza media	0,50	1,40	40	20,00	0,36
2	Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,0015	0,57	6	0,09	0,003
3	Lana mineral	0,07	0,034	1	0,07	2,06
4	Lámina de aluminio	0,0003	230	$4 \cdot 10^6$	1.200	$1,3 \cdot 10^{-6}$
5	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
6	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,61	-	-	1120,28	2,80
Transmitancia térmica del muro de fachada de caliza					0,36 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,95$ w/m <sup>2</sup> k	
MURO DE MEDIANERÍA DE ½ DE LADRILLO MACIZO					Orientación: E - O	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,13
1	½ Pie de ladrillo macizo	0,12	-	10	1,20	0,12
2	Enlucido de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,0015	0,57	6	0,09	0,003
3	Lana mineral	0,07	0,034	1	0,07	2,06
4	Lámina de aluminio	0,0003	230	$4 \cdot 10^6$	1200	$1,3 \cdot 10^{-6}$
5	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
6	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,23	-	-	1201,48	2,56
Transmitancia térmica total del muro de fachada de ½ pie de ladrillo macizo					0,39 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,95$ w/m <sup>2</sup> k	

<b>CUBIERTA INCLINADA</b>					Orientación: N - S	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Teja de arcilla cocida	0,01	1,00	30	0,30	0,01
2	Placa Onduline	0,003	0,04	158	0,40	0,06
3	Panel Ondutherm	0,12	0,04	160	18,56	3,33
4	Lámina geotextil	0,002	0,05	15	0,03	0,04
5	Forjado unidireccional	0,32	0,94	10	3,20	0,34
6	Enlucido de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,01	0,80	6	0,06	0,01
Superficie interior		-	-	-	-	0,10
Totales		0,46	-	-	22,55	3,94
Transmitancia térmica total de cubierta inclinada					0,25 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,41$ w/m <sup>2</sup> k	
<b>CUBIERTA PLANA</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Baldosa de gres	0,01	2,30	30	0,30	0,004
2	Adhesivo cementoso	0,01	0,67	25	0,25	0,02
3	Lámina SHLUTER-DITRA 25	$3 \cdot 10^{-3}$	0,33	$1 \cdot 10^5$	300,00	$9,10 \cdot 10^{-3}$
4	Adhesivo cementoso	0,01	0,67	25	0,25	0,02
5	Mortero de cemento o cal ( $\rho \geq 2000$ )	0,05	1,80	10	0,50	0,03
6	Panel Ondutherm	0,12	0,04	160	18,56	3,33
7	Lámina de aluminio	$3 \cdot 10^{-4}$	230	$4 \cdot 10^6$	1.200,00	$1,30 \cdot 10^{-6}$
8	Forjado unidireccional	0,32	0,94	10	3,20	0,34
9	Mortero de yeso ( $\rho \leq 1600$ )	0,01	0,80	6	0,06	0,01
Superficie interior		-	-	-	-	0,10
Totales		0,53	-	-	22,92	3,90
Transmitancia térmica total de cubierta inclinada					0,26 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,41$ w/m <sup>2</sup> k	

<b>FORJADO SUELO TERRAZAS P.5</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Baldosa de gres porcelánico	0,01	2,30	30	0,30	0,004
2	Adhesivo cementoso	0,01	0,67	25	0,25	0,02
3	Lámina SHLUTER-DITRA 25	$3 \cdot 10^{-3}$	0,33	$1 \cdot 10^5$	300,00	$9,10 \cdot 10^{-3}$
4	Adhesivo cementoso	0,01	0,67	25	0,25	0,02
5	Mortero de cemento o cal ( $\rho > 2000$ )	0,05	1,80	10	0,50	0,03
6	Lámina geotextil	0,002	0,05	15	0,03	0,04
7	XPS-HFC	0,04	0,04	160	6,40	1,11
8	Lámina geotextil	0,002	0,05	15	0,03	0,04
9	Forjado unidireccional	0,32	0,94	10	3,20	0,34
10	Mortero de yeso ( $1000 \leq \rho \leq 1300$ )	0,015	0,57	6	0,09	0,03
11	Lana mineral	0,04	0,03	1	0,04	1,18
12	Lámina de aluminio	$3 \cdot 10^{-4}$	230	$4 \cdot 10^6$	1.200,00	$1,30 \cdot 10^{-6}$
13	Placa de yeso	0,013	0,25	4	0,052	0,052
14	Placa de yeso	0,013	0,25	4	0,052	0,052
Superficie interior		-	-	-	-	0,10
Total		0,56	-	-	1.512,07	3,05
Transmitancia térmica total de suelo planta baja					0,33 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,41$ w/m <sup>2</sup> k	
<b>SOLERA PLANTA BAJA</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Capa de enchado	0,30	1,10	1,00	0,30	0,27
2	Lámina de polietileno	$5 \cdot 10^{-5}$	0,04	2.000	0,10	$1,25 \cdot 10^{-3}$
3	Hormigón de limpieza	0,10	1,65	70,00	7,00	0,04
4	Solera de hormigón armado	0,15	2,30	80,00	12,00	0,07
5	Lámina geotextil	0,002	0,05	15,00	0,03	0,04
6	XPS-HFC	0,04	0,04	160,00	6,40	1,11
7	Lámina geotextil	0,002	0,05	15,00	0,03	0,04
8	Mortero de cemento o cal ( $500 < \rho \leq 750$ )	0,06	0,30	10,00	0,60	0,20
9	Capa subsuelo	0,005	0,04	2.000	10,00	0,12
10	Suelo laminado	0,008	0,18	50,00	0,40	0,04
Superficie interior		-	-	-	-	0,17
Total		0,67	-	-	36,80	2,16
Transmitancia térmica total de suelo planta baja					0,46 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,50$ w/m <sup>2</sup> k	

<b>FORJADO TECHO PLANTA BAJA</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie interior		-	-	-	-	0,17
1	Suelo laminado	0,008	0,18	50	0,40	0,04
2	Capa subsuelo	0,005	0,04	2.000	10,00	0,12
3	Mortero de cemento/cal(1600< $\rho$ <1800)	0,06	1,00	10	0,60	0,06
4	Lámina geotextil	0,002	0,05	15	0,03	0,04
5	XPS-HFC	0,04	0,036	160	6,40	1,11
6	Lámina geotextil	0,002	0,05	15	0,03	0,04
7	Forjado unidireccional	0,32	0,94	10	3,20	0,34
8	Mortero de yeso (1000 $\leq\rho\leq$ 1300)	0,015	0,57	6	0,09	0,03
9	Lana Mineral	0,04	0,03	1	0,04	1,18
10	Placa de yeso	0,013	0,25	4	0,052	0,052
11	Placa de yeso	0,013	0,25	4	0,052	0,052
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
Total		0,55	-	-	20,83	3,28
Transmitancia térmica total de suelo planta baja					0,31 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,95$ w/m <sup>2</sup> k	
<b>TABIQUE SEPARACIÓN INTERIOR DE VIVIENDA – ZONAS COMUNES</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Placa de yeso	0,018	0,25	4	0,072	0,07
2	Lana Mineral	0,03	0,034	1	0,03	0,88
3	Enlucido de yeso (1.000 $\leq\rho\leq$ 1.300)	0,015	0,57	6	0,009	0,03
4	Fábrica de ½ pie de ladrillo macizo	0,12	-	10	1,20	0,12
5	Enlucido de yeso (1.000 $\leq\rho\leq$ 1.300)	0,0015	0,57	6	0,009	0,03
6	Lana Mineral	0,03	0,034	1	0,03	0,88
7	Placa de yeso	0,018	0,25	4	0,072	0,07
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,22	-	-	1,42	2,20
Transmitancia térmica total de suelo planta baja					0,45 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,95$ w/m <sup>2</sup> k	
<b>CAJA DE ESCALERA</b>					Orientación: -	
Composición por capas (de exterior a interior)		Esp.	$\lambda$	$\mu$	S	R
Superficie exterior		-	-	-	-	0,04
1	Mortero de yeso (1.000 $\leq\rho\leq$ 1.300)	0,015	0,57	6	0,09	0,03
2	Tabicón de ladrillo hueco doble	0,09	-	10	0,90	0,16
3	Mortero de yeso (1.000 $\leq\rho\leq$ 1.300)	0,015	0,57	6	0,09	0,03
4	Lana Mineral	0,03	0,034	1	0,03	0,88
5	Lámina de aluminio	0,0003	230	4·10 <sup>6</sup>	1.200	1,30·10 <sup>-6</sup>
6	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
7	Placa de yeso	0,015	0,25	4	0,06	0,06
Superficie interior		-	-	-	-	0,13
Total		0,21	-	-	1,20	1,38
Transmitancia térmica total de suelo planta baja					0,72 w/m <sup>2</sup> k	
Valor límite					$\leq 0,95$ w/m <sup>2</sup> k	

## HUECOS Y LUCERNARIOS

Siendo:

$U_{H,V}$	Transmitancia térmica de la parte semitransparente ( $W/m^2k$ )
$U_{H,M}$	Transmitancia térmica del marco de la ventana, lucernario o puerta ( $W/m^2k$ )
FM	Fracción del hueco ocupado por el marco
$U_H$	Transmitancia térmica del hueco ( $W/m^2k$ )
$F_s$	Factor de sombra del hueco o lucernario
$g_L$	Factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal
$\alpha$	Absortividad del marco del hueco o lucernario ( $W/m^2k$ )
$S_H$	Superficie del hueco
$S_{VENT}$	Superficie de ventilación
$S_{ILUM}$	Superficie de iluminación

GALERÍA PLANTAS 1-2-3											
Fachada	C/Menen Pérez			Obstáculo de fachada				-	Orientación		Sur
$U_{H,V}$	$U_{H,M}$	FM	$U_H$	F	$F_s$	$g_L$	$\alpha$	$S_H$	$S_{VENT}$	$S_{ILUM}$	
1,10 $w/m^2k$	1,48 $w/m^2k$	0,66	1,35 $w/m^2k$	0,00	0,00	0,60	0,75	9,98 $m^2$	2,69 $m^2$	5,09 $m^2$	
Valor límite			$\leq 3,10$ $w/m^2K$	$\leq 0,37$	-	-	-	-	-	-	
PUERTA BALCONERA PLANTAS 1-2-3											
Fachada	C/Menen Pérez			Obstáculo de fachada				Voladizo	Orientación		Sur
$U_{H,V}$	$U_{H,M}$	FM	$U_H$	F	$F_s$	$g_L$	$\alpha$	$S_H$	$S_{VENT}$	$S_{ILUM}$	
1,10 $w/m^2k$	1,48 $w/m^2k$	0,32	1,22 $w/m^2k$	0,35	0,82	0,60	0,75	3,74 $m^2$	2,16 $m^2$	2,56 $m^2$	
Valor límite			$\leq 3,10$ $w/m^2K$	$\leq 0,37$	-	-	-	-	-	-	
PUERTA BALCONERA PLANTAS 1-2-3											
Fachada	C/Menen Pérez			Obstáculo fachada				Retranqueo	Orientación		Sur
$U_{H,V}$	$U_{H,M}$	FM	$U_H$	F	$F_s$	$g_L$	$\alpha$	$S_H$	$S_{VENT}$	$S_{ILUM}$	
1,10 $w/m^2k$	1,48 $w/m^2k$	0,32	1,22 $w/m^2k$	0,24	0,56	0,60	0,75	3,74 $m^2$	2,16 $m^2$	2,56 $m^2$	
Valor límite			$\leq 3,10$ $w/m^2K$	$\leq 0,37$	-	-	-	-	-	-	
PUERTA BALCONERA PLANTA 4											
Fachada	C/Menen Pérez			Obstáculo fachada				Retranqueo	Orientación		Sur
$U_{H,V}$	$U_{H,M}$	FM	$U_H$	F	$F_s$	$g_L$	$\alpha$	$S_H$	$S_{VENT}$	$S_{ILUM}$	
1,10 $w/m^2k$	1,48 $w/m^2k$	0,35	1,23 $w/m^2k$	0,23	0,56	0,60	0,75	3,15 $m^2$	2,80 $m^2$	2,05 $m^2$	
Valor límite			$\leq 3,10$ $w/m^2K$	$\leq 0,37$	-	-	-	-	-	-	
PUERTA BALCONERA PLANTA 5											
Fachada	C/Pedro Menéndez			Obstáculo fachada				Retranqueo	Orientación		Norte
$U_{H,V}$	$U_{H,M}$	FM	$U_H$	F	$F_s$	$g_L$	$\alpha$	$S_H$	$S_{VENT}$	$S_{ILUM}$	
1,10 $w/m^2k$	2,20 $w/m^2k$	0,29	1,42 $w/m^2k$	0,00	0,00	0,60	0,75	3,44 $m^2$	3,15 $m^2$	2,39 $m^2$	
Valor límite			$\leq 3,10$ $w/m^2K$	$\leq 0,37$	-	-	-	-	-	-	



<b>GALERÍA PLANTAS 1-2-3</b>										
Fachada C/Pedro Menéndez				Obstáculo de fachada -				Orientación Norte		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	1,48 w/m <sup>2</sup> k	0,57	1,32 w/m <sup>2</sup> k	0,00	0,00	0,60	0,75	10,13 m <sup>2</sup>	2,50 m <sup>2</sup>	5,62 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>PUERTA BALCONERA PLANTAS 1-2-3</b>										
Fachada C/Pedro Menéndez				Obstáculo de fachada Voladizo				Orientación Norte		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	1,48 w/m <sup>2</sup> k	0,34	1,23 w/m <sup>2</sup> k	0,00	0,00	0,60	0,75	3,85 m <sup>2</sup>	3,45 m <sup>2</sup>	2,56 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>PUERTA BALCONERA PLANTA 4</b>										
Fachada C/Pedro Menéndez				Obstáculo fachada Retranqueo				Orientación Norte		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	1,48 w/m <sup>2</sup> k	0,34	1,23 w/m <sup>2</sup> k	0,00	0,00	0,60	0,75	3,85 m <sup>2</sup>	3,45 m <sup>2</sup>	2,56 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>PUERTA BALCONERA PLANTA 5</b>										
Fachada C/Menen Pérez				Obstáculo fachada Retranqueo				Orientación Sur		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,29	1,42 w/m <sup>2</sup> k	0,00	0,00	0,60	0,75	3,44 m <sup>2</sup>	3,15 m <sup>2</sup>	2,39 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>VENTANA PATIO INTERIOR</b>										
Fachada Patio interior				Obstáculo fachada Retranqueo				Orientación Sur		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,30	1,43 w/m <sup>2</sup> k	0,29	0,67	0,60	0,75	1,88 m <sup>2</sup>	1,62 m <sup>2</sup>	1,32 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>VENTANA PATIO INTERIOR</b>										
Fachada Patio interior				Obstáculo fachada Retranqueo				Orientación Norte		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,30	1,43 w/m <sup>2</sup> k	0,00	0,00	0,60	0,75	1,88 m <sup>2</sup>	1,62 m <sup>2</sup>	1,32 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-
<b>VENTANA PATIO INTERIOR</b>										
Fachada Patio interior				Obstáculo fachada Retranqueo				Orientación Este		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,30	1,43 w/m <sup>2</sup> k	0,36	0,82	0,60	0,75	1,88 m <sup>2</sup>	1,62 m <sup>2</sup>	1,32 m <sup>2</sup>
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-

PUERTA PATIO INTERIOR														
Fachada				Patio interior				Obstáculo fachada		Retranqueo		Orientación		Este
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>				
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,31	1,44 w/m <sup>2</sup> k	0,37	0,87	0,60	0,75	3,23 m <sup>2</sup>	2,87 m <sup>2</sup>	2,22 m <sup>2</sup>				
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-				
VENTANA PATIO ADYACENTE														
Fachada				Patio interior				Obstáculo fachada		Retranqueo		Orientación		Oeste
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>				
1,10 w/m <sup>2</sup> k	2,20 w/m <sup>2</sup> k	0,31	1,44 w/m <sup>2</sup> k	0,22	0,51	0,60	0,75	1,13 m <sup>2</sup>	0,94 m <sup>2</sup>	0,78 m <sup>2</sup>				
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-				
VELUX														
Faldón de cubierta 1 - 5								Orientación				Norte/Sur		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>				
0,70 w/m <sup>2</sup> k	2,18 w/m <sup>2</sup> k	0,27	1,10 w/m <sup>2</sup> k	0,26	0,66	0,52	0,95	1,59 m <sup>2</sup>	1,39 m <sup>2</sup>	1,16 m <sup>2</sup>				
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-				
PUERTA PORTAL														
Fachada C/Menen Pérez				Obstáculo fachada				-		Orientación		Sur		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>				
1,10 w/m <sup>2</sup> k	1,48 w/m <sup>2</sup> k	0,57	1,32 w/m <sup>2</sup> k	-	-	-	-	3,55 m <sup>2</sup>	2,10 m <sup>2</sup>	1,51 m <sup>2</sup>				
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-				
VENTANA DE ACCESO A CUBIERTA PLANA														
Cubierta plana				Obstáculo fachada				-		Orientación		-		
U <sub>H,V</sub>	U <sub>H,M</sub>	FM	U <sub>H</sub>	F	F <sub>s</sub>	g <sub>L</sub>	α	S <sub>H</sub>	S <sub>VENT</sub>	S <sub>LUM</sub>				
0,93 w/m <sup>2</sup> k	0,72 w/m <sup>2</sup> k	0,23	0,88 w/m <sup>2</sup> k	0,26	0,55	0,60	0,95	1,44 m <sup>2</sup>	1,32 m <sup>2</sup>	1,16 m <sup>2</sup>				
Valor límite			≤3,10 w/m <sup>2</sup> K	≤0,37	-	-	-	-	-	-				

### 3.6.5. DB-HE 2

### RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

El edificio dispondrá de una instalación térmica apropiada destinada a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, incluido en el apartado "4.5. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE)" del presente proyecto.

### 3.6.6. DB-HE 3

## EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

#### 3.6.4.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente sección resulta de aplicación en la instalación de iluminación de las zonas comunes del edificio.

#### 3.6.4.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

##### VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de la instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI [W/m<sup>2</sup>] por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad \text{Siendo:} \quad \begin{array}{ll} P & \text{Potencia de la lámpara más el equipo [W]} \\ S & \text{Superficie iluminada [m}^2\text{]} \\ E_m & \text{Iluminancia media horizontal mantenida [lux]} \end{array}$$

##### Portal

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{26 \cdot 100}{20,56 \cdot 50} = 2,53$$

PARÁMETROS		VALOR
Dimensiones del espacio		20,56 m <sup>2</sup>
Índice del local, k	$K = \frac{L \times A}{H \times (L+A)}$	0,67
	L: Longitud del local	L= 10,10 m
	A: Anchura del local	A= 2,00m
	H: Distancia del plano de trabajo a las luminarias	H= 2,50 m
Reflectancias (ρ)	Suelo	0,10
	Pared	0,50
	Techo	0,70
Factor de utilización (η)		0,28
Ambiente (f <sub>m</sub> )		0,80

##### Espacio de reserva

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{36 \cdot 100}{7,80 \cdot 100} = 2,53$$

PARÁMETROS		VALOR
Dimensiones del espacio		7,80 m <sup>2</sup>
Índice del local, k	$K = \frac{L \times A}{H \times (L+A)}$	0,48
	L: Longitud del local	L= 5,66 m
	A: Anchura del local	A= 1,51m
	H: Distancia del plano de trabajo a las luminarias	H= 2,50 m
Reflectancias (ρ)	Suelo	0,30
	Pared	0,50
	Techo	0,70
Factor de utilización (η)		0,28
Ambiente (f <sub>m</sub> )		0,80

#### POTENCIA INSTALADA EN EDIFICIO

De acuerdo a la «Tabla 2.2. Potencia máxima de iluminación» contenida en el presente DB, teniendo en cuenta el uso del edificio, siendo Residencial Privado no especificado en la misma por lo que tomo el valor de «Otros», la potencia máxima instalada será de 10 W/m<sup>2</sup>.

## SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

La instalación de iluminación dispondrá, en las zonas comunes del edificio, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- a. Toda zona dispondrá, al menos, de un sistema de encendido y apagado manual. Al tratarse de zonas de uso esporádico, dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.
- b. Se instalarán sistemas de aprovechamiento de luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana.

### 3.6.7. DB-HE 4                      CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

---

#### 3.6.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS del edificio.

#### 3.6.6.2. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA PARA ACS

Empleando la “*Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60°C*” recogida en el presente DB, obtenemos una demanda de 28 litros/día·persona.

Mediante la “*Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado*”, fijamos la ocupación del edificio en 28,5 personas.

Se estima que la demanda total del edificio será de 758,10 litros/día.

Dado que el edificio es de viviendas multifamiliares, se utilizará un factor de centralización correspondiente al número de viviendas en el edificio (diez) que multiplicará la demanda diaria de agua caliente sanitaria calculada. Dicho factor se obtiene empleando la «*Tabla 4.3. Valor del factor de centralización*» para diez viviendas ( $4 \leq N \leq 10$ ), dando como resultado 0,95. Por tanto, la demanda total del edificio queda fijada en 758,10 litros/día.

Con los datos obtenidos y acudiendo a la “*Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %*” recogida en el presente documento básico, obtenemos una **contribución solar mínima anual para ACS del 30%**.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS, obtenidos a partir de los valores mensuales.

##### PROTECCIÓN CONTRA SOBRECIENTAMIENTOS

El dimensionado de la instalación se realiza teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses del 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos períodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a. Dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
- b. Tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador solar térmico estará aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- c. Vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;
- d. Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;
- e. Sistema de vaciado y llenado automático del campo de captadores.

En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión de captadores más un 10%.

Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

### **PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS**

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la «Tabla 2.3. Pérdidas límite» incluida en este DB.

Para el caso general/integración arquitectónica, las pérdidas límite son:

- Por orientación e inclinación	10 %
- Por sombras	10 %
- Total	15 %

En todos los casos se han de cumplir simultáneamente las pérdidas límite para las tres condiciones anteriores.

Se considera como orientación óptima la sur y la inclinación óptima, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

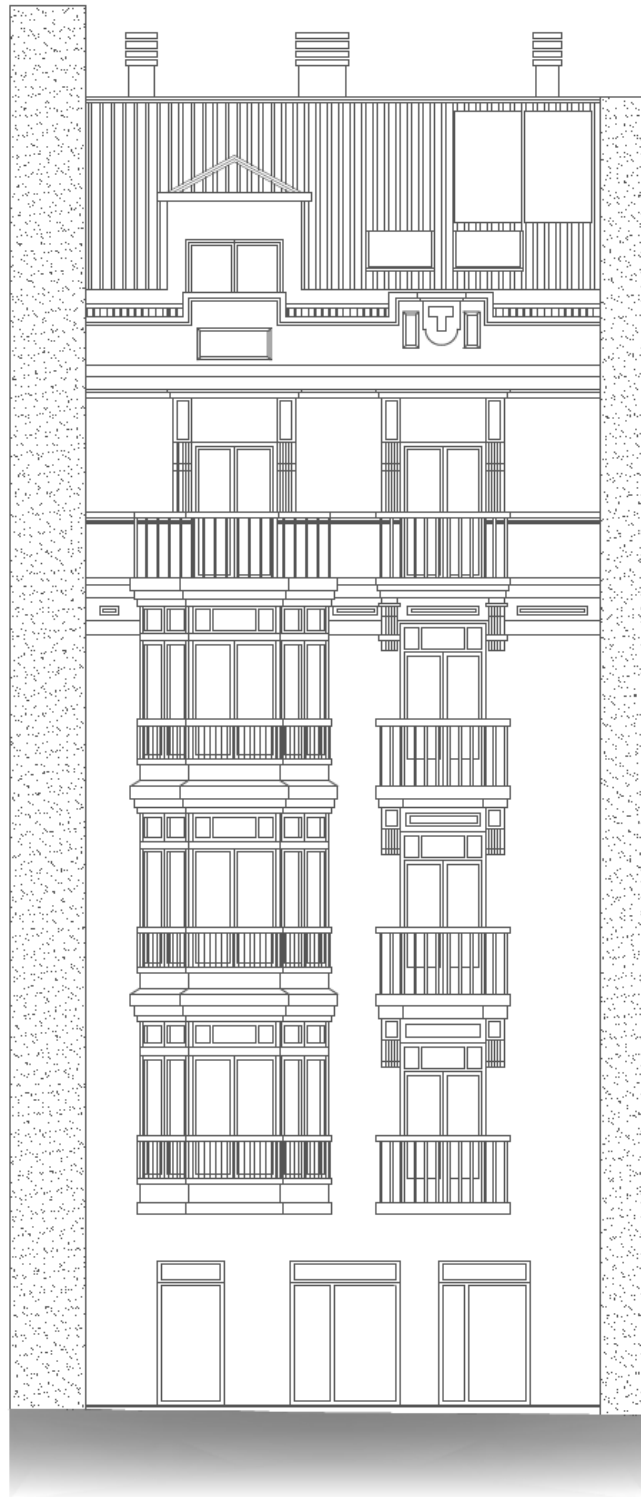
- Demanda constante anual	la latitud geográfica;
- Demanda preferente en invierno	la latitud geográfica + 10º;
- Demanda preferente en verano	la latitud geográfica – 10º.

### **SISTEMAS DE MEDIDA DE ENERGÍA SUMINISTRADA**

Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación. Esta verificación podrá ser realizada de forma centralizada por quien la comunidad de propietarios del edificio delegue.





#### I.4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS

## CONTENIDO

---

- 1.1. Normas de habitabilidad en viviendas y edificios destinados a viviendas en el principado de asturias.
- 1.2. Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras
- 1.3. Instalación de telecomunicación
- 1.4. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 A BT51
- 1.5. Rendimiento de las Instalaciones Térmicas del Edificio (RITE)
- 1.6. Instalación de aparatos elevadores
- 1.7. Instalación de gas
- 1.8. Instalación de A.C.S. por energía solar térmica
- 1.9. Certificación de la eficiencia energética de los edificios
- 4.10. Estudio de gestión de residuos



## 4.1. NORMAS DE HABITABILIDAD EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS DESTINADOS A VIVIENDAS EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Decreto 73/2.018, de 5 de diciembre, por el que se aprueban las normas de habitabilidad en viviendas y edificios destinados a viviendas en el principado de Asturias.

### 4.1.1. Objeto

El objeto del presente Decreto consiste en establecer las normas mínimas de diseño aplicables en el territorio del Principado de Asturias, tanto para edificios de nueva construcción como para la intervención en edificios existentes, atendiendo a la necesidad de accesibilidad a los mismos de personas con movilidad reducida.

### 4.1.2. Ámbito de aplicación

El presente Decreto es de aplicación para los proyectos y construcciones de edificios de nueva planta destinados a viviendas y para los proyectos de rehabilitación en todo aquello que sea compatible con la conservación del entorno arquitectónico histórico.

Será de aplicación el "Anexo II *NORMAS DE HABITABILIDAD EN INTERVENCIÓNES EN VIVIENDAS O EDIFICIOS YA EXISTENTES*", el cual especifica que se ha de tomar como referencia del objetivo a cumplir las condiciones de obra nueva (recogidas en su Anexo I) en la medida que sea posible su aplicación.

### 4.1.3. Justificación del cumplimiento de la norma

#### 4.1.3.1. Edificio

##### DIMENSIONADO DE PATIOS

El presente edificio, en origen, dispone de un patio interior o de parcela de dimensiones 5,39m x 3,65m (19,67m<sup>2</sup>). Al no tratarse de fachadas protegidas las que lo delimitan, se propone aislar por el exterior dichas fachadas, dando lugar a un patio de dimensiones 5,23m x 3,57m (18,67m<sup>2</sup>).

El Anexo II no recoge condición alguna respecto a los patios, pero sí lo hace el Anexo I y se reumen a continuación:

	ÁREAS DE CONVIVENCIA Y PRIVACIDAD		ÁREAS COMPLEMENTARIAS Y ESCALERAS	
	Proyecto	Normativa	Proyecto	Normativa
Cilindro inscrito	3,57m	$\emptyset 3m < H_p/3 < 5m$ $H_p/3 = 6,70m$	3,57m	$\emptyset 3m$ y $H_p/5$ $H_p/5 = 4,02 m$
Superficies	19,06m <sup>2</sup>	$\geq 12m^2$ y $H_p^2/15$ $\geq 26,93m^2$	19,06m <sup>2</sup>	9m <sup>2</sup> y $H_p^2/30$ $\geq 13,47m^2$
Luces rectas	3,57m	$\geq 3m$	3,57m	$\geq 3m$

El patio cuenta con una toma de agua y será accesible para su limpieza y mantenimiento.

## ÁREAS COMUNITARIAS

ZONAS	NORMATIVA		PROYECTO	
Portal	Embocadura	Ancho	≥ 1,50m	1,76m
		Luz	≥ 1,20m	1,76m
		Altura	≥ 2,20 m	2,50m
	Ámbito interior	Superficie	$\geq (\frac{P_e}{80})^2$ ≥ 0,13m <sup>2</sup>	8,61 m <sup>2</sup>
		Dimensión mínima en nivel uniforme	$\geq \frac{P_e}{80}$ ≥ 2,00m	2,00m
		Relación dimensión mayor-menor	< 2,00m	1,96m
	Área de acceso a aparatos elevadores y escaleras	Diámetro mínimo inscribible	≥ 1,50 m	1,50m
	Recorrido desde puerta exterior hasta ascensores y escaleras	Ancho mínimo	≥ 1,20 m	1,60m
Altura mínima del área de acceso		≥ 2,40 m	2,50m	
Escaleras	Escaleras en edificio dotado de aparato elevador	Ancho	≥ 1,00 m	1,05m
Pasillos	Ancho		≥ 1,20m	1,23m
	Estrechamientos	Longitudes <0,70m	≥ 1,00 m	1,76m
	Acceso a viviendas y ascensores		≥ 1,50 m	1,51m
	Altura mínima		≥ 2,20 m	2,50m

### Escaleras

#### Iluminación

De acuerdo a la clasificación establecida en el presente Decreto, el edificio presenta una escalera en situación B, ya que está dotado de aparato elevador.

La escalera cuenta con una ventana por entreplanta (un total de cinco ventanas) con una superficie de iluminación de 1,32m<sup>2</sup> cada una de ellas.

Además está dotada de iluminación artificial especificada en el apartado referente a la instalación de iluminación.

#### Ventilación

Todo el ámbito de la caja de escaleras se considera una unidad ambiental, exigiéndose, de manera permanente, una renovación mínima de aire igual al 50% de su volumen cada hora. El volumen total de la caja de escaleras es de 202,35m<sup>3</sup>, por lo tanto se requiere un caudal total de 101,18m<sup>3</sup>/h (28,10l/s).

La ventilación de la escalera se realizará a través de las ventanas que conectan a la misma con el patio de parcela interior. Dichas ventanas cuentan con una superficie de ventilación de 1,62 m<sup>2</sup> cada una. Cada una de las ventanas deberá agregar un caudal de 5,62 l/s.

### Recintos para equipos de medida de instalaciones.

Como se refleja en el plano de distribución interior de la planta baja, y conforme se ha descrito anteriormente, en el interior del portal se dispondrán armarios de contadores.

### Recintos para almacenamiento de residuos sólidos.

Como refleja el apartado "3.4.3. DB-HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS. ESPACIOS DE RESERVA" de la presente memoria, el portal cuenta con un espacio de reserva diseñado para tal fin.

La característica implementada por el presente Decreto se resumen en que el recinto debe ser capaz de albergar, alineados, al menos un cubo de cada tipo de las recogidas separativas que como mínimo serán cuatro: materia orgánica, envases, papel y vidrio.

#### Casilleros postales

Se instalarán casilleros postales normalizados, en el ámbito interior del portal, por tratarse de un lugar común accesible. Se colocarán de acuerdo a lo establecido por la normativa de accesibilidad y los criterios de diseño universal, por lo que se ubicarán a 0,80m de altura.

#### Intercomunicación

La puerta del portal contará con un sistema de apertura remoto accionable desde el interior de cada vivienda. Existirá un punto de llamada accesible para la comunicación oral entre las viviendas y el exterior del portal. Las botoneras se instalarán de acuerdo a la normativa de accesibilidad y los criterios de diseño universal.

#### Ascensor

De acuerdo a uno de los fines principales de la presente rehabilitación, el de favorecer la accesibilidad en el interior del edificio, se instalará un ascensor descrito en el apartado "4.6. APARATO ELEVADOR".

Cumpliendo el Decreto que nos ocupa en su "Anexo I *NORMAS DE HABITABILIDAD EN OBRA NUEVA*" en el apartado "1.5.4. Dotaciones comunitarias - Ascensores", se proyecta la instalación de un ascensor con capacidad para ocho usuarios, superando así el mínimo

obtenido mediante la siguiente expresión:  $Pa = \frac{Sa}{400}$

Donde  $S_a$  superficie útil afectada (a efectos del número de ascensores) 796,57m<sup>2</sup>

Por tanto  $Pa = \frac{796,57}{400} = 1,99$   $\longleftrightarrow$   $Pa \geq 2$  usuarios

#### Mejora energética

La mejora del balance energético del edificio se ha afrontado como una actuación prioritaria en la presente rehabilitación. La mejora obtenida se especifica en el apartado "4.9. Certificación de la eficiencia energética de los edificios".

### 4.1.3.2. Interior de viviendas

#### 4.1.3.2.1. Condiciones de dimensionado

Siendo: SU	Superficie útil	m <sup>2</sup>
D	Distancia mínima entre paramentos opuestos	m
O	Diámetro inscribible mínimo	m
H	Altura libre mínima de la superficie útil	m
Hc	Altura crítica mínima, aplicable a 1/3 como máximo de la superficie útil	m
Proy.	Dimensión proyectada	
Norm.	Dimensión mínima establecida por el presente Decreto	

PLANTA 1

Vivienda A		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor +cocina)		22,08	≥14,00	2,63	≥1,60	3,00	≥2,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	12,94	≥8,00	2,65	≥1,60	2,80	≥2,30	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
	Indiv.	11,55	≥5,00	2,01	≥1,60	3,00	≥1,60	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS (Baño)		5,14	≥1,50	1,13	-	1,20	-	2,71	≥2,20	2,71	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	2,43	-	1,20	≥1,20	1,20	≥1,00	2,86	≥2,20	2,86	-
	Pasi llo	3,91	-	1,18	≥0,80	1,18	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-
Vivienda B		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor)		21,09	≥10,00	2,72	≥1,60	3,30	≥2,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
COCINA		7,09	≥5,00	1,81	≥1,40	1,55	≥1,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	14,12	≥8,00	3,41	≥1,60	3,70	≥2,30	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
	Indiv.	10,54	≥5,00	1,98	≥1,60	3,00	≥1,60	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS	Baño 1	3,70	≥1,50	1,06	-	1,04	-	2,71	≥2,20	2,71	-
	Baño 2	6,60	≥1,50	1,00	-	1,50	-	2,71	≥2,20	2,71	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	5,21	-	1,23	≥1,20	1,23	≥1,00	2,86	≥2,20	2,86	-
	Pasi llo	9,98	-	1,10	≥0,80	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-
	Distri buidor	4,31	-	1,10	-	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-

PLANTAS 2-3

Vivienda A similar a la ubicada en la primera planta

Vivienda C		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor)		21,09	≥10,00	2,72	≥1,60	3,30	≥2,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
COCINA		7,09	≥5,00	1,81	≥1,40	1,55	≥1,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	14,12	≥8,00	3,41	≥1,60	3,70	≥2,30	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
	Indiv.	10,54	≥5,00	1,98	≥1,60	3,00	≥1,60	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS	Baño 1	3,70	≥1,50	1,06	-	1,04	-	2,71	≥2,20	2,71	-
	Baño 2	5,92	≥1,50	1,00	-	1,50	-	2,71	≥2,20	2,71	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	5,21	-	1,23	≥1,20	1,23	≥1,00	2,86	≥2,20	2,86	-
	Pasi llo	9,98	-	1,10	≥0,80	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-
	Distri buidor	4,97	-	1,10	-	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-

PLANTA 4

Vivienda D		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor +cocina)		21,13	≥14,00	2,96	≥1,60	3,50	≥2,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	11,18	≥8,00	2,65	≥1,60	2,80	≥2,30	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
	Indiv.	11,58	≥5,00	2,01	≥1,60	3,00	≥1,60	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS (Baño)		5,14	≥1,50	1,13	-	1,20	-	2,71	≥2,20	2,71	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	2,43	-	1,20	≥1,20	1,20	≥1,00	2,86	≥2,20	2,86	-
	Pasi llo	3,91	-	1,18	≥0,80	1,18	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-
Vivienda E		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor)		17,89	≥10,00	3,05	≥1,60	3,30	≥2,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
COCINA		7,09	≥5,00	1,81	≥1,40	1,55	≥1,50	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	14,12	≥8,00	3,41	≥1,60	3,70	≥2,30	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
	Indiv.	10,54	≥5,00	1,98	≥1,60	3,00	≥1,60	2,86	≥2,50	2,86	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS	Baño 1	3,70	≥1,50	1,06	-	1,04	-	2,71	≥2,20	2,71	-
	Baño 2	5,92	≥1,50	1,00	-	1,50	-	2,71	≥2,20	2,71	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	5,21	-	1,23	≥1,20	1,23	≥1,00	2,86	≥2,20	2,86	-
	Pasi llo	9,98	-	1,10	≥0,80	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-
	Distri buidor	4,97	-	1,10	-	1,10	≥0,80	2,86	≥2,20	2,86	-

PLANTA 5 (BAJO CUBIERTA)

Vivienda F VIVIENDA MÍNIMA		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
		39,24	≥28,00	2,72	≥2,50	3,04	≥2,50	2,50	≥2,50	2,50	≥2,10

Al tratarse de una vivienda mínima con un único aseo, su superficie máxima es de 50,00 m<sup>2</sup>.

Vivienda G		Su (m <sup>2</sup> )		D (m)		O (m)		H (m)		Hc (m)	
		Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.	Proy.	Norm.
ÁREA CONVIVENCIA (Estar+comedor)		17,05	≥10,00	1,60	≥1,60	3,10	≥2,50	2,50	≥2,50	2,50	≥2,10
COCINA		7,09	≥5,00	1,81	≥1,40	1,55	≥1,50	2,50	≥2,50	2,50	≥2,10
ÁREA DE PRIVACIDAD	Doble	12,72	≥8,00	1,93	≥1,60	2,60	≥2,30	2,50	≥2,50	2,50	≥2,10
	Indiv.	11,14	≥5,00	1,98	≥1,60	3,00	≥1,60	2,50	≥2,50	2,50	≥2,10
SERV. HIGIÉNICOS		3,38	≥1,50	0,95	-	0,95	-	2,50	≥2,20	2,50	-
ÁREAS COMPLE MENTA RIAS	Vestí bulo	6,45	-	1,23	≥1,20	1,23	≥1,00	2,50	≥2,20	2,50	-
	Pasi llo	9,65	-	1,00	≥0,80	1,00	≥0,80	2,50	≥2,20	2,50	-
	Distri buidor	1,71	-	1,10	≥0,80	1,10	≥0,80	2,50	≥2,20	2,50	-

#### 4.1.3.2.2. Condiciones de iluminación natural

Todas las áreas de convivencia y privacidad, así como las cocinas, han de disponer de iluminación natural por huecos a fachadas o patios, o mediante iluminación cenital.

Superficie de iluminación ( $S_{lum}$ ): será considerada como tal aquella que tenga una superficie acristalada mayor de 2/3 de la superficie total del hueco medida por el exterior.

Su dimensión mínima será superior a 1/10 de la superficie útil de la estancia que ilumina.

Persiguiendo el cumplimiento de las condiciones establecidas en el "ANEXO I *NORMAS DE HABITABILIDAD EN OBRA NUEVA*", el área iluminada será aquella que cumpla los siguientes requisitos:

- Fondo (F): nunca será mayor de ocho metros.
- Distancia lateral (Dist.): la comprendida entre el eje del hueco y los paramentos laterales que limitan el área iluminada. No será superior a tres veces la anchura del hueco, con un límite de 4,50m.

			SUPERFICIE ÚTIL $S_u$	ILUMINACIÓN		VENTILACIÓN	
				PROYECTO	NORMATIVA ASTURIANA	PROYECTO $S_{vent,min}$	CTE $S_{vent,min}$
PLANTAS 1-2-3	Vivienda A	Cocina-salón-comedor	22,08 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 5,62m^2$ F= 6,18 m Dist.= 2,17 m	$S_{lum}\geq 2,21m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	2,50m <sup>2</sup>	$\geq 1,10m^2$
		Dormitorio 1	12,94 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,56m^2$ F= 5,20 m Dist.= 1,90 m	$S_{lum}\geq 1,29m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,20 m	3,45m <sup>2</sup>	$\geq 0,65m^2$
		Dormitorio 2	11,55 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,62 m Dist.= 2,30 m	$S_{lum}\geq 1,16m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,58m^2$
	Viviendas B-C	Cocina	7,09 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 2,41 m Dist.= 2,02 m	$S_{lum}\geq 0,71m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,35m^2$
		Salón-comedor	21,09 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 5,09m^2$ F= 6,67 m Dist.= 1,80 m	$S_{lum}\geq 2,11m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	2,69m <sup>2</sup>	$\geq 1,05m^2$
		Dormitorio 1	14,12 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,56m^2$ F= 3,90 m Dist.= 1,98 m	$S_{lum}\geq 1,41$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,20 m	2,16m <sup>2</sup>	$\geq 0,71m^2$
		Dormitorio 2	10,54 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,22 m Dist.= 2,23 m	$S_{lum}\geq 1,05m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,53m^2$

			SUPERFICIE ÚTIL $S_u$	ILUMINACIÓN		VENTILACIÓN	
				PROYECTO	NORMATIVA ASTURIANA	PROYECTO $S_{vent}$	CTE $S_{vent,min}$
PLANTA 4	Vivienda D	Cocina-salón-comedor	21,13 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,56m^2$ F= 5,26 m Dist.= 2,29 m	$S_{lum}\geq 2,11m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,20 m	3,45m <sup>2</sup>	$\geq 1,06m^2$
		Dormitorio 1	11,18 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,56m^2$ F= 5,20 m Dist.= 1,70 m	$S_{lum}\geq 1,12m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,20 m	3,45m <sup>2</sup>	$\geq 0,56m^2$
		Dormitorio 2	11,58 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,62 m Dist.= 2,30 m	$S_{lum}\geq 1,16m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,58m^2$
	Vivienda E	Cocina	7,09 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 2,41 m Dist.= 2,02 m	$S_{lum}\geq 0,71m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,35m^2$
		Salón-comedor	17,89 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,05m^2$ F= 5,41 m Dist.= 1,80 m	$S_{lum}\geq 1,79m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	2,80m <sup>2</sup>	$\geq 0,89m^2$
		Dormitorio 1	14,12 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,05m^2$ F= 3,90 m Dist.= 1,98 m	$S_{lum}\geq 1,41$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,20 m	2,80m <sup>2</sup>	$\geq 0,71m^2$
		Dormitorio 2	10,54 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,22 m Dist.= 2,23 m	$S_{lum}\geq 1,05m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,53m^2$
				SUPERFICIE ÚTIL $S_u$	ILUMINACIÓN		VENTILACIÓN
			PROYECTO		NORMATIVA ASTURIANA	PROYECTO $S_{vent,min}$	CTE $S_{vent,min}$
PLANTA 5	Vivienda F	Cocina-salón-comedor	23,37 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 4,71m^2$ F= 6,00 m Dist.= 2,10 m	$S_{lum}\geq 2,34m^2$ F $\leq$ 7,00 m Dist. $\leq$ 3,42 m	5,93m <sup>2</sup>	$\geq 1,17m^2$
		Dormitorio 1	10,73 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,04 m Dist.= 2,30 m	$S_{lum}\geq 1,07m^2$ F $\leq$ 6,75 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,54m^2$
	Vivienda G	Cocina	7,09 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 2,41 m Dist.= 2,02 m	$S_{lum}\geq 0,71m^2$ F $\leq$ 6,75 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,35m^2$
		Salón-comedor	19,43 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,39m^2$ F= 5,88m Dist.= 2,18 m	$S_{lum}\geq 1,94m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	3,15m <sup>2</sup>	$\geq 0,97m^2$
		Dormitorio 1	17,23 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 2,32m^2$ F= 4,73 m Dist.= 1,62 m	$S_{lum}\geq 1,72m^2$ F $\leq$ 5,89 m Dist. $\leq$ 3,42 m	2,78m <sup>2</sup>	$\geq 0,86m^2$
		Dormitorio 2	11,14 m <sup>2</sup>	$S_{lum}= 1,32m^2$ F= 3,16 m Dist.= 2,23 m	$S_{lum}\geq 1,11m^2$ F $\leq$ 8,00 m Dist. $\leq$ 4,50 m	1,62m <sup>2</sup>	$\geq 0,56m^2$

#### 4.1.3.2.3. Condiciones de ventilación natural

La vivienda garantizará la ventilación de acuerdo con las especificaciones de la normativa técnica de aplicación, siendo ésta establecida en el "CTE/DB-HS 3 CALIDAD DE AIRE INTERIOR".

Dichas condiciones quedan resumidas de la siguiente manera "la superficie practicable de las ventanas y puertas exterior de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo" y han sido justificadas en las tablas anteriores junto a las condiciones de iluminación.

## 4.2. PROMOCIÓN DE LA ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS

---

Decreto 37/2.003, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley del Principado de Asturias 5/1.995, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras, en los ámbitos urbanísticos y arquitectónico

### 4.2.1. Objeto

El presente Reglamento tiene por objeto la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras, en los ámbitos urbanístico y arquitectónico.

De acuerdo al *“Artículo 53. Viviendas protegidas para personas con movilidad reducida permanente”*: *“en los programas de promoción de viviendas del Principado de Asturias u otras Administraciones públicas se señalará, a principios de cada año, el número de viviendas que, en cada concejo donde se realicen los citados programas de protección, deban reservarse para las personas con dicha discapacidad”*. *“En todos los proyectos de viviendas sometidas a cualquier régimen de protección que se presenten para su trámite de supervisión y aprobación se deberá reservar un 3 por 100 sobre el número total de viviendas con destino a personas con movilidad reducida”*.

Teniendo dicha información en cuenta, se proyectan como viviendas adaptadas para personas con movilidad reducida permanente las viviendas B-C-E, satisfaciendo así el requisito de reserva del 3% del total de viviendas para personas con movilidad reducida permanente; aunque, de acuerdo al *“CTE/DB-SUA 9 Accesibilidad”* únicamente se considera como vivienda accesible la vivienda B.

### 4.2.2. Ámbito de aplicación

El edificio objeto del presente proyecto se destina a Uso Residencial Vivienda, por lo que le será de aplicación el *“TÍTULO III. Disposiciones sobre barreras arquitectónicas – CAPÍTULO II. Edificios de uso privado”* en particular en el *“Artículo 51. Accesibilidad en edificios de uso privado”*.

### 4.2.3. Justificación del cumplimiento de la ley

Debido a la instalación de un aparato elevador, el edificio debe disponer de un itinerario practicable que una las viviendas con el exterior y con las dependencias de uso comunitario que estén a su servicio, excepto a los recintos o dependencias de uso exclusivo por empresas suministradoras o de mantenimiento. Facilitará, además, el acceso, al menos, a un aseo en cada vivienda.



Condiciones mínimas de itinerario practicable para personas con movilidad reducida

ITINERARIO PRACTICABLE para personas con movilidad reducida		Decreto 37/2.003, de 22 de mayo	Proyecto
	Escalera /peldaños	No debe incluir escaleras ni peldaños aislados.	No incluye escaleras ni peldaños aislados.
	Ancho libre	Ancho $\geq 1,00\text{m}$	Ancho $\geq 1,23\text{m}$
	Ancho libre de huecos de paso	Ancho de paso $\geq 0,80\text{m}$	Ancho de paso $\geq 0,80\text{m}$
	Cambios de dirección	$\emptyset \geq 1,20\text{m}$	$\emptyset \geq 1,20\text{m}$
	Desnivel	Pendiente máxima para salvar un desnivel mediante rampa será del 8%. Será admisible: - 10% en tramos de longitud $< 10,00\text{m}$ - 12% en tramos de longitud $< 3,00\text{m}$ El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal o acceso al itinerario practicable tendrá una altura máxima de 12cm salvada por un sólo escalón.	El itinerario no presenta desniveles.
	Puertas	A ambos lados de las puertas, excepto en el interior de las viviendas, deberá haber un espacio libre de giro $\emptyset \geq 1,20\text{m}$ no barrido por la apertura de ninguna puerta.	A ambos lados de las puertas, excepto en el interior de las viviendas, habrá un espacio libre de giro $\emptyset \geq 1,50\text{m}$ no barrido por la apertura de ninguna puerta.
	Aparatos elevadores	Dimensiones mínimas de la cabina: Fondo $\geq 1,20\text{m}$ Ancho $\geq 0,90\text{m}$ Superficie $\geq 1,20\text{m}^2$	Dimensiones de la cabina: Fondo =1,40m Ancho =1,10m Superficie =1,54m <sup>2</sup>

Condiciones mínimas de itinerario practicable para personas con movilidad reducida

VIVIENDAS para personas con movilidad reducida – Vivienda B		<b>Decreto 37/2.003, de 22 de mayo</b>	<b>Proyecto</b>
	Puertas y aberturas de paso	Ancho de paso $\geq 80\text{cm}$ Altura de paso $\geq 200\text{cm}$	Ancho de paso $\geq 80\text{cm}$ Altura de paso $\geq 203\text{cm}$
	Tiradores de puertas	Accionamiento mediante mecanismos de presión o palanca.	Accionamiento mediante mecanismos de presión o palanca.
	Pasillos	Ancho $\geq 1,10\text{m}$ . En los recorridos interiores de la vivienda, para asegurar la maniobrabilidad de una silla de ruedas, deberá considerarse que el diámetro necesario para un giro completo es de $\geq 1,50\text{m}$	Ancho $\geq 1,10\text{m}$ . $\varnothing \geq 1,50\text{m}$ en cambios de dirección en los recorridos interiores
	Salón, comedor, cocina y, al menos, un dormitorio y un cuarto de baño	Existirá, entre 0 y 35 cm de altura respecto del nivel del pavimento, un espacio libre de giro de 1,50m de diámetro como mínimo.	$\varnothing$ libre de giro $\geq 1,50\text{m}$
	Llaves de paso, mecanismos, pulsadores, porteros automáticos, timbres, etc.	Se montarán en una altura comprendida entre 0,40 y 1,20m sobre el nivel del pavimento y a una distancia de 50cm de los encuentros de paramentos verticales.	Se montarán en una altura comprendida entre 0,40 y 1,20m sobre el nivel del pavimento y a una distancia de 50cm de los encuentros de paramentos verticales.
	Baños completos	Con carácter general, existirá un elemento de dimensiones suficientes que garantice la transferencia desde la silla de ruedas a la bañera, con fondo $\geq 40\text{cm}$ , y no existirán mamparas. La bañera/ducha contará con un espacio libre de obstáculos junto a la misma $\geq 0,80\text{m}$ de ancho por 1,20m de largo. La grifería se situará preferentemente en el centro del paramento más largo y será alcanzable tanto desde el elemento considerado como ayuda técnica para la transferencia como desde la silla de ruedas desde el exterior de la bañera/ducha, situándose a una altura 0,70-1,00m Deberán existir barras auxiliares de apoyo cuya situación dependerá de la ubicación del rociador en el interior del recinto. En cualquier caso, existirá una barra de apoyo vertical que servirá además para sujetar y graduar la altura del rociador de la ducha y otras horizontales en los paramentos situadas a 0,75m de altura. El rociador deberá poder utilizarse de forma manual. El fondo de la bañera/ducha será antideslizante.	Elementos de ayuda de acuerdo al plano "E.R_ACCES.04"  No existirán mamparas. La ducha cuenta con un espacio libre de obstáculos junto a la misma de 0,82 x 1,80m  La grifería será alcanzable tanto desde el elemento considerado como ayuda técnica para la transferencia como desde la silla de ruedas desde el exterior de la ducha, situándose a una altura comprendida entre 0,70-1,00m  El rociador podrá utilizarse de forma manual.  El fondo de la ducha es antideslizante.

VIVIENDAS para personas con movilidad reducida – Viviendas C y E		<b>Decreto 37/2.003, de 22 de mayo</b>	<b>Proyecto</b>
	Puertas y aberturas de paso	Ancho de paso $\geq 80\text{cm}$ Altura de paso $\geq 200\text{cm}$	Ancho de paso $\geq 80\text{cm}$ Altura de paso $= 203\text{cm}$
	Tiradores de puertas	Accionamiento mediante mecanismos de presión o palanca.	Accionamiento mediante mecanismos de presión o palanca.
	Pasillos	Ancho $\geq 1,10\text{m}$ . En los recorridos interiores de la vivienda, para asegurar la maniobrabilidad de una silla de ruedas, deberá considerarse que el diámetro necesario para un giro completo es de $\geq 1,50\text{m}$	Ancho $\geq 1,10\text{m}$ . $\emptyset \geq 1,50\text{m}$ en cambios de dirección en los recorridos interiores
	Salón, comedor, cocina y, al menos, un dormitorio y un cuarto de baño	Existirá, entre 0 y 35 cm de altura respecto del nivel del pavimento, un espacio libre de giro de 1,50m de diámetro como mínimo.	$\emptyset$ libre de giro $\geq 1,50\text{m}$
	Llaves de paso, mecanismos, pulsadores, porteros automáticos, timbres, etc.	Se montarán en una altura comprendida entre 0,40 y 1,20m sobre el nivel del pavimento y a una distancia de 50cm de los encuentros de paramentos verticales.	Se montarán en una altura comprendida entre 0,40 y 1,20m sobre el nivel del pavimento y a una distancia de 50cm de los encuentros de paramentos verticales.
	Baños completos	Con carácter general, existirá un elemento de dimensiones suficientes que garantice la transferencia desde la silla de ruedas a la bañera, con fondo $\geq 40\text{cm}$ , y no existirán mamparas. La bañera/ducha contará con un espacio libre de obstáculos junto a la misma $\geq 0,80\text{m}$ de ancho por 1,20m de largo. La grifería se situará preferentemente en el centro del paramento más largo y será alcanzable tanto desde el elemento considerado como ayuda técnica para la transferencia como desde la silla de ruedas desde el exterior de la bañera/ducha, situándose a una altura 0,70-1,00m Deberán existir barras auxiliares de apoyo cuya situación dependerá de la ubicación del rociador en el interior del recinto. En cualquier caso, existirá una barra de apoyo vertical que servirá además para sujetar y graduar la altura del rociador de la ducha y otras horizontales en los paramentos situadas a 0,75m de altura. El rociador deberá poder utilizarse de forma manual. El fondo de la bañera/ducha será antideslizante.	Elementos de ayuda de acuerdo al plano "E.R_ACCES.05"  No existirán mamparas. La ducha cuenta con un espacio libre de obstáculos junto a la misma de 0,80 x 1,51m  La grifería será alcanzable tanto desde el elemento considerado como ayuda técnica para la transferencia como desde la silla de ruedas desde el exterior de la ducha, situándose a una altura comprendida entre 0,70-1,00m  El rociador podrá utilizarse de forma manual.  El fondo de la ducha es antideslizante.

## 4.3. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN

### 4.3.1. MEMORIA. DATOS GENERALES

#### 4.3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Planta	Número de unidades de ocupación	
	Nº Vivienda	Total
Planta 5	2	2
Planta 4	2	2
Planta 3	2	2
Planta 2	2	2
Planta 1	2	2
TOTAL	10	10

Distribución de las viviendas

Descripción de las viviendas por tipo								
Tipo	Estancias				Número de tomas			
	Dormitorios	Baños	Aseos	Salón/Cocina	TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
A	3	1	0	2	3	3	3	1

#### 4.3.1.2. APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

La edificación estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, del 6 de abril.

No se prevé en esta instalación la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario y la arqueta de entrada y la canalización externa, estos últimos ubicados en el exterior del edificio, y por lo tanto en una zona de dominio público.

#### 4.3.1.3. OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

Dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden CTE/1296/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 14 de mayo de 2003 que desarrolla el citado Reglamento, y a la Orden ITC 1077/2006, de 6 de abril, por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrestre y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

## 4.3.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN

### 4.3.2.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL

La infraestructura común de telecomunicación (en adelante 'ICT') consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible el público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.
- Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones, dimensionada según el Anexo IV del R.D. 401/2003, que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un futuro próximo.

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

#### 4.3.2.1.1. Consideraciones sobre el diseño de la instalación

La solución técnica adoptada para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión estará compuesta por los siguientes elementos:

##### Elementos de captación:

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

La señal captada por una antena llega, mediante su correspondiente cable coaxial, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta los equipos de cabecera.

**Equipos de cabecera:**

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Se instalan en el RITS.

Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria.

Los canales de radio y televisión son amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:

<b>Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario</b>				
	FM-Radio	AM-BLV-TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dB $\mu$ V)	40-70	57-80	45-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	16	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	43	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	54	10	-

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

El equipo entrega a la salida una única señal amplificada de radiodifusión sonora y televisión terrenal. Dicha señal pasa a través de un conjunto mezclador/repartidor que permitirá la incorporación a la instalación de las señales de televisión por satélite. Hasta la incorporación de las señales de satélite, las correspondientes entradas al equipo repartidor/mezclador deberán estar convenientemente bloqueadas.

De esta manera, a la salida de la cabecera se obtienen dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y, en su momento, una señal FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite diferente en cada una de ellas.

**Red:**

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario.

**- Red de distribución**

Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla de la cabecera, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión a través de los derivadores situados en los registros secundarios.

Cada una de las dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', es repartida entre las diferentes verticales de la canalización principal, de manera que en la red de distribución estén siempre presentes ambas salidas.

<b>Número de verticales</b>	
Cabecera 1	1

En los registros secundarios, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, a partir de los cuales comienza la red de dispersión.

#### - Red de dispersión

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza a la salida de los derivadores y finaliza en los puntos de acceso a usuario (PAU), a partir de los cuales comienza la red interior de usuario.

El PAU establece la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario y le permite seleccionar manualmente una de las dos señales coaxiales 'Terr + SAT1' o 'Terr + SAT2'.

#### - Red interior de usuario

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso a usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales hasta las tomas de usuario.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

El diseño de la red se basa en una tipología árbol-estrella, árbol en lo que se refiere a la red de distribución principal y secundaria y estrella en la red de usuario. Esta solución se basa en la facilidad de instalación, así como en dotar a ésta de la posibilidad de ampliación sin perjuicio importante de los niveles de calidad de las señales.

#### 4.3.2.1.2. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de la antena

A continuación se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas.

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C60	MFN	786.0	67.91
C64	RGE	818.0	68.26
C66	SFN	834.0	68.42
C67	SFN	842.0	68.51
C68	SFN	850.0	68.59
C69	SFN	858.0	68.67

El tiempo de modulación es COFDM-TV.  
 La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C38	TL	610.0	65.71

El tiempo de modulación es COFDM-TV.  
 La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.

Radio analógica			
Banca de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBµV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	10.00

La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.

Radio analógica			
Banca de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dB $\mu$ V/m)
195-223	209	COFDM-Radio	58.0
La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.			

Observaciones:

- Se consideran en este proyecto las señales procedentes de entidades habilitadas al amparo de lo dispuesto en la Ley 4/80, de 10 de enero, del Estatuto de la Radio y la Televisión, la Ley 46/83, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión y la Ley 10/88, de 3 de mayo, de Televisión Privada, y que presentan en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Los niveles de intensidad de campo han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas.
- Pese a que el plan de frecuencias asigna la banda de frecuencias 195-223 MHz a la emisión de radiodifusión sonora digital (DAB) con carácter prioritario, la realidad es que existen emisiones de televisión en esa banda.
- También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión digital terrestre (TDT), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital Terrenal), el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (Plan Técnico Nacional de Televisión Terrenal), la Ley 41/95, de 22 de diciembre (Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres) y el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de octubre (Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local).

#### 4.3.2.1.3. Emplazamiento y selección de las antenas receptoras

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radio y televisión terrenales se indica en el documento Planos.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características:

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	3.00	40.00	2.00

Todos los elementos que constituyen el conjunto de captación estarán sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancias
UHF (470-862 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elemento	0.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

#### 4.3.2.1.4. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar un valor de la presión de viento de:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
19.60	130.00	800.00



Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.0
Direccional de 1 elemento	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$F_m = P_v \cdot S_m$       Donde *'F<sub>m</sub>'* es la carga de viento sobre el mástil.  
*'P<sub>v</sub>'* es la presión del viento.  
*'S<sub>m</sub>'* es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	F <sub>m</sub> (N)
0.080	64.00

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas obtenemos el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante.

M, resultante (N·m)	M, fabricante (N·m)
134.50	175.00

#### 4.3.2.1.5. Plan de frecuencias

En ningún caso, para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se realizará conversión de canales, ni en su modulación ni en su frecuencia.

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizados	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
BIV			Todos	TV A/D Terrestre
BV	C38, C60, C64, C66, C67, C68, C69		Todos menos C38, C60, C64, C66, C67, C68, C69	
950-1446 MHz			Todos	
1452-1492 MHz			Todos	
1494-2150 MHz			Todos	

#### 4.3.2.1.6. Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán a la red interior mediante una configuración en estrella.

Planta	PAU	Tipo	Nº tomas
Planta 5	VIV. G	Vivienda tipo 1	3
Planta 5	VIV. F	Vivienda tipo 1	3
Planta 4	VIV. E	Vivienda tipo 1	3
Planta 4	VIV. D	Vivienda tipo 1	3
Planta 3	VIV. E	Vivienda tipo 1	3
Planta 3	VIV. D	Vivienda tipo 1	3
Planta 2	VIV. C	Vivienda tipo 1	3
Planta 2	VIV. A	Vivienda tipo 1	3
Planta 1	VIV. B	Vivienda tipo 1	3
Planta 1	VIV. A	Vivienda tipo 1	3
TOTAL			30

En viviendas debe haber, al menos, una toma por cada dos estancias o fracción, sin incluir baños y trasteros, y nunca menos de dos tomas en total.

Número total de tomas
30

#### 4.3.2.1.7. Características de los elementos necesarios. Amplificadores, derivadores/distribuidores y puntos de acceso a usuario

A continuación se describen los diferentes elementos de la instalación. Su ubicación viene detallada en el Anexo de Cálculo.

##### - Amplificadores de cabecera

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

El equipo de amplificación en cabecera está constituido por un conjunto de amplificadores modulares monocanal que amplificarán la señal correspondiente. Para la radio FM se ha dispuesto de un amplificador de banda. Se ha previsto también la incorporación de módulos adicionales para la amplificación de señales de radio y televisión digitales. El equipo se compone de un alimentador y los correspondientes módulos amplificadores, que se montan sobre un marco soporte. El sistema de amplificadores hace uso de un demultiplexado 'Z' a la entrada y multiplexado 'Z' a la salida. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado 'Z' son de 3 dB para cada señal. Las pérdidas estimadas para cada uno de los amplificadores en el multiplexado 'Z' se cifran en 4 dB.

Tipo de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	V <sub>o,máx.</sub> (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00-862.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50-108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00-223.00	50.00	9.00	117.00	50.00

Ajuste de ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C38	610.00	UHF TTD	41.85
C60	786.00	UHF TTD	42.28
C64	818.00	UHF TTD	42.35
C66	834.00	UHF TTD	42.39
C67	842.00	UHF TTD	42.41
C68	850.00	UHF TTD	42.43
C69	858.00	UHF TTD	42.45
FM	97.75	FM	28.70
DAB	209.00	DAB	40.87

La selección del equipo de amplificación y su ajuste de ganancia se ha establecido de manera que a su salida el nivel de señal sea el necesario para garantizar en cada toma de usuario lo especificado en el apartado 1.2.A.a de la presente Memoria.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red resultase en alguna toma de usuario un nivel de señal inferior a 45 dB $\mu$ V en alguno de los canales de TV digital, se aumentará la ganancia correspondiente hasta obtener los valores mínimos indicados en la tabla anterior.

Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre canales adyacentes, se hará uso de filtros trampa.

En cualquier caso, el nivel de señal a la salida del equipo de amplificación no superará el valor máximo de trabajo de 120 dB $\mu$ V para señales en la banda 5-862 MHz, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### - Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrenal, que es conducida a un repartidor de dos salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos.

El repartidor de 2 salidas tendrá las siguientes características:

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	5-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Los mezcladores cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
		5-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

**- Derivadores**

El tipo y características técnicas de los derivadores utilizados para la red de distribución principal son los siguientes:

Derivadores en los puntos de distribución					
Entradas	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			5-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-20 dB	2	20.00	1.00	2.00	Conexión en 'F'
2D-15 dB	2	15.00	1.50	1.50	Conexión en 'F'
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

**- Repartidores en PAU**

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrenal y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 Ω. El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Repartidor				
Tipo		Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			5-862 MHz	950-2150 MHz
5D	Viv.1	5	12.00	15.00

**- Tomas de usuario**

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:

Tomas de usuario			
Tipo		Pérdidas por inserción (dB)	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
Separador TV/FM-SAT		1.0 dB	1.2 dB

**- Cables**

Los parámetros de cálculo asumidos para el cable coaxial de la red son los siguientes:

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

**4.3.2.1.8. Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

Se resumen los cálculos de los parámetros básicos para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales.

Una exposición más desglosada de los cálculos puede contemplarse en el Anexo de Cálculo.

Como frecuencias representativas de la banda 5-862 MHz se han considerado las siguientes:

- 97,75 MHz como frecuencia representativa para radio FM.
- 209 MHz como frecuencia representativa para radio DAB.
- Las frecuencias representativas de cada una de las emisiones de televisión anteriormente.

Las tomas ciegas sin asignar, si las hubiere, se considerarán a efectos de cálculo como tomas de televisión.

#### Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Atenuación máximas y mínimas – Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C38	610.0	Planta 4, VIV.E, 3	48.97	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	42.56
C60	786.0	Planta 4, VIV.E, 3	49.79	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	42.98
C64	818.0	Planta 4, VIV.E, 3	49.94	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	43.06
C66	834.0	Planta 4, VIV.E, 3	50.01	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	43.10
C67	842.0	Planta 4, VIV.E, 3	50.05	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	43.12
C68	850.0	Planta 4, VIV.E, 3	50.08	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	43.14
C69	858.0	Planta 4, VIV.E, 3	50.12	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	43.15
FM	97.75	Planta 4, VIV.E, 3	46.02	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	41.04
DAB	209.0	Planta 4, VIV.E, 3	46.73	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	41.41

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\max} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{t,\text{mínima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\max} (\text{dB}\mu\text{V})$$

$$S_{\min} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{t,\text{máxima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\min} (\text{dB}\mu\text{V})$$

' $S_{\max}$ ' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

' $S_{\min}$ ' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

' $A_{t,\text{mínima}}$ ' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

' $A_{t,\text{máxima}}$ ' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

' $\text{STU}_{\max}$ ' y ' $\text{STU}_{\min}$ ' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Nivel de señal – Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dB $\mu$ V)	Nivel de señal en la salida (dB $\mu$ V)		
			$S_{\max}$	$S_{\min}$	Valor seleccionado
C38	610.00	55.28	112.59	93.97	97.13
C60	786.00	55.24	112.98	94.79	97.51
C64	818.00	55.23	113.06	94.94	97.58
C66	834.00	55.22	113.10	95.01	97.62
C67	842.00	55.22	113.12	95.05	97.63
C68	850.00	55.22	113.14	95.08	97.65
C69	858.00	55.22	113.15	95.12	97.67
FM	97.75	59.63	111.04	86.02	88.33
DAB	209.00	39.99	111.41	76.73	80.86

El nivel de señal de salida no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 120 dB $\mu$ V, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 para señales en la banda 5-862 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas 'Z' desmultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse, como ya se ha comentado en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria, un valor de 4 dB. con respecto a los valores anteriores.

Nivel de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) – Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C39	610.00	Planta 4, VIV.E, 3	48.15	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.56
C60	786.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.72	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.53
C64	818.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.65	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.52
C66	834.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.61	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.52
C67	842.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.59	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.52
C68	850.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.57	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.52
C69	858.00	Planta 4, VIV.E, 3	47.55	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	54.51
FM	97.75	Planta 4, VIV.E, 3	42.30	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	47.28
DAB	209.00	Planta 4, VIV.E, 3	34.13	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	39.45

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### Respuesta amplitud/frecuencia

Este parámetro indica la variación máxima de la atenuación dentro del ancho de banda 5-862 MHz.

Para cada una de las tomas de usuario se calculará la siguiente relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}x} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}n} \text{ (dB)}$$

'*A<sub>t,máxima</sub>*' es la atenuación total máxima en la toma.

'*A<sub>t,mínima</sub>*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la toma de usuario correspondiente al valor pésimo (máximo) de la respuesta amplitud/frecuencia.

Vertical	Peor toma	F(A <sub>t,máx</sub> ) (MHz)	A <sub>t,máx</sub> (dB)	F(A <sub>t,mín</sub> ) (MHz)	A <sub>t,mín</sub> (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 1, VIV.B, 2	858.00	47.93	97.75	42.62	5.31

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### Cálculo de atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 5-862 MHz

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida de cada amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$A_t \text{ (total)} = A_t \text{ (Z)} + A_i \text{ (mezcla FI)} + A_t \text{ (cables)} + A_d \text{ (distribuidor)} + A_i \text{ (derivadores anteriores)} + A_d \text{ (derivador)} + A_i \text{ (PAU)} + A_i \text{ (BAT)}$$

'*A<sub>t</sub> (total)*' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'*A<sub>t</sub> (Z)*' es la atenuación debida a la multiplexación 'Z' en la cabecera.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.  
 'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.  
 'Ad (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).

'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores.  
 'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

La anterior fórmula está referida, para cada canal, a la salida del respectivo amplificador monocanal en la cabecera. Si fuese necesario referir las pérdidas a la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrestre y de satélite, se deberá restar a los anteriores valores la atenuación introducida por la mezcla 'Z' en la cabecera (4 dB), y la correspondiente a la mezcla de señales terrenales y de satélite (4 dB para la banda 5-862 MHz), como ya se comentó en el apartado 1.2.A.g de la Memoria.

Cabecera 1, Vertical 1									
Toma	Canal/Frecuencias (MHz)								
	C38 610.00	C60 786.00	C64 818.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	FM 97.75	DAB 209.00
Pta. 5, VIV.F,1	45.25	45.61	45.68	45.72	45.73	45.75	75.77	53.71	44.23
Pta. 5, VIV.F,2	46.06	46.56	46.65	46.70	46.72	46.74	46.77	44.25	44.68
Pta. 5, VIV.F,3	46.68	47.28	47.39	47.45	47.48	47.50	47.53	44.50	45.02
Pta. 5, VIV.F,1 (No asig.)	44.84	45.14	45.19	45.22	45.24	45.25	45.26	43.75	44.01
Pta. 5, VIV.G,1	47.24	47.94	48.06	48.13	48.16	48.19	48.22	44.73	45.33
Pta. 5, VIV.G,2	46.02	46.51	46.60	46.65	46.67	46.69	46.72	44.23	44.66
Pta. 5, VIV.G,3	46.71	47.32	47.43	47.49	47.52	47.54	47.57	44.51	45.04
Pta. 5, VIV.G,1(No asig.)	45.30	45.68	45.75	45.78	45.80	45.82	45.84	43.94	44.26
Pta. 5, VIV.G,2(No asig.)	47.61	48.37	48.51	48.58	48.61	48.64	48.68	44.88	45.53
Pta. 4, VIV.D,1	47.13	47.64	47.73	47.78	47.80	47.83	47.85	45.27	45.72
Pta. 4, VIV.D,2	47.11	47.61	47.71	47.75	47.78	47.80	47.82	45.26	45.70
Pta. 4, VIV.D,3	46.47	47.11	47.19	47.23	47.25	47.27	47.29	45.09	45.47
Pta. 4, VIV.D,1(No asig.)	46.05	46.38	46.44	46.47	46.49	46.50	46.52	44.83	45.12
Pta. 4, VIV.D,2(No asig.)	46.75	47.19	47.28	47.32	47.34	47.36	47.38	15.12	45.51
Pta. 4, VIV.E,1	47.54	48.11	48.22	48.27	48.30	48.32	48.35	45.44	45.94
Pta. 4, VIV.E,2	48.26	48.96	49.09	49.15	49.18	49.21	49.25	45.73	46.34
Pta. 4, VIV.E,3	48.97	49.79	49.94	50.01	50.05	50.08	50.12	46.02	46.73
Pta. 4, VIV.E,1(No asig.)	46.83	47.29	47.38	47.42	47.44	47.46	47.48	45.15	45.55
Pta. 4, VIV.E,2(No asig.)	48.43	49.15	49.28	49.35	49.38	49.42	49.45	45.80	46.43
Pta. 3, VIV.A,1	43.74	44.36	44.47	44.52	44.55	44.58	44.61	41.52	42.05
Pta. 3, VIV.A,2	43.70	44.30	44.41	44.47	44.49	44.52	44.55	41.50	42.03
Pta. 3, VIV.A,3	43.17	43.68	43.78	43.83	43.85	43.87	43.90	41.29	41.74
Pta. 3, VIV.A,1(No asig.)	43.25	43.78	43.88	43.93	43.95	43.98	44.00	41.32	41.78
Pta. 3, VIV.A,2(No asig.)	42.56	42.98	43.06	43.10	43.12	43.14	43.15	41.04	41.41
Pta. 3, VIV.C,1	44.02	44.68	44.80	44.86	44.89	44.92	44.95	41.64	42.21
Pta. 3, VIV.C,2	45.48	46.38	46.54	46.62	46.67	64.71	46.75	42.43	43.01
Pta. 3, VIV.C,3	44.77	45.55	45.69	45.76	45.80	45.83	45.87	41.94	42.61
Pta. 3, VIV.C,1(No asig.)	43.32	43.86	43.69	44.01	44.04	44.06	44.08	41.35	41.82
Pta. 3, VIV.C,2(No asig.)	44.91	45.72	45.86	45.93	45.97	46.01	46.04	42.00	42.69
Pta. 2, VIV.A,1	45.73	46.42	46.54	46.61	46.64	46.67	46.70	43.22	43.82
Pta. 2, VIV.A,2	45.68	46.36	46.49	46.55	46.58	46.61	46.64	43.20	43.79
Pta. 2, VIV.A,3	45.15	45.74	45.85	45.91	45.93	45.96	45.99	42.98	43.50
Pta. 2, VIV.A,1(No asig.)	45.23	45.84	45.96	46.01	46.04	46.07	46.09	43.02	43.55
Pta. 2, VIV.A,2(No asig.)	44.55	45.04	45.13	45.18	45.20	45.23	45.25	42.74	43.17
Pta. 2, VIV.C,1	46.01	46.74	46.88	46.94	46.98	47.01	47.04	43.33	43.97
Pta. 2, VIV.C,2	47.46	48.44	48.62	48.71	48.75	48.80	48.84	43.93	44.77

Cabecera 1, Vertical 1									
Toma	Canal/Frecuencias (MHz)								
	C38 610.00	C60 786.00	C64 818.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	FM 97.75	DAB 209.00
Pta. 2, VIV.C,3	46.75	47.61	44.77	47.84	47.88	47.92	47.96	43.64	44.38
Pta. 2, VIV.C,1(No asig.)	45.30	45.92	46.04	46.09	46.12	46.15	46.18	43.05	43.58
Pta. 2, VIV.C,2(No asig.)	46.89	47.78	47.94	48.02	48.06	48.10	48.14	43.69	44.46
Pta. 1, VIV.A,1	44.71	45.49	45.63	45.70	45.73	45.77	45.80	41.92	42.59
Pta. 1, VIV.A,2	44.67	45.43	45.57	45.64	45.67	45.71	45.74	41.90	42.56
Pta. 1, VIV.A,3	44.13	44.81	44.93	44.99	45.02	45.05	45.08	41.68	42.26
Pta. 1, VIV.A,1(No asig.)	44.27	44.97	45.10	45.16	45.19	45.22	45.25	41.74	41.34
Pta. 1, VIV.A,2(No asig.)	43.55	44.13	44.23	44.28	44.31	44.34	44.36	41.44	41.94
Pta. 2, VIV.B,1	44.99	45.81	45.95	46.03	46.06	46.10	46.14	42.03	42.74
Pta. 2, VIV.B,2	46.45	47.50	47.69	47.79	47.84	47.89	47.93	42.62	43.54
Pta. 2, VIV.B,3	45.72	46.66	45.83	46.91	46.96	47.00	47.04	42.33	43.14
Pta. 2, VIV.B,1(No asig.)	44.28	44.98	45.11	45.17	45.20	45.24	45.27	41.74	42.35
Pta. 2, VIV.B,2(No asig.)	45.88	46.84	47.02	47.10	47.15	47.19	47.24	42.39	43.22

### Relación señal/ruido

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

*'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.*  
*'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.*

### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBμV)} = E - 20 \cdot \log(F) + G_a + 31.54$$

*'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.*  
*'G<sub>a</sub> (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.*  
*'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.*

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C38	C60	C64	C66	C67	C68	C69	FM	DAB
F (MHz)	610.00	786.00	818.00	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75	209.00
C (dBμV)	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	62.74	43.14

### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

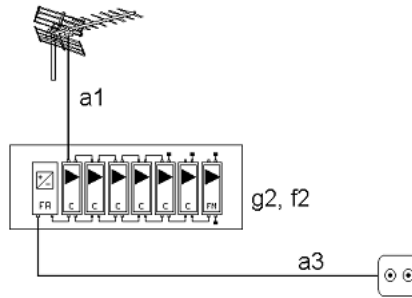
$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

*'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .*  
*'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM).*  
*'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).*



'*f<sub>sis</sub>*' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'*a1*' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'*f2*' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'*g2*' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'*a3*' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, '*f<sub>sis</sub>*', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a3 - 1) \cdot a1/g2$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1									
Canal	C38	C60	C64	C66	C67	C68	C69	FM	DAB
F (MHz)	610.00	786.00	818.00	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75	209.00
N (dBμV)	18.36	18.56	18.59	18.61	18.62	18.63	18.64	7.68	17.78
C/N (dB)	40.18	39.98	39.95	39.93	39.92	39.91	39.90	55.06	25.35

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

### Intermodulación

#### Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocanal, se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora de vídeo y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{ref} + 2 \cdot (V_{o,max} - S)$$

'*C/I<sub>ref</sub>* (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

'*V<sub>o,max</sub>* (dBμV)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante).

'*S* (dBμV)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que aproximaremos el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación – Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	V <sub>o,máx</sub> (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
C38	610.0	123.00	54.00	97.13	105.75
C60	786.0	123.00	54.00	97.51	104.98
C64	818.0	123.00	54.00	97.58	104.84
C66	834.0	123.00	54.00	97.62	104.77
C67	842.0	123.00	54.00	97.63	104.73
C68	850.0	123.00	54.00	97.65	104.70
C69	858.0	123.00	54.00	97.67	104.66

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### Intermodulación múltiple

No se tendrán en cuenta los efectos de intermodulación múltiple en las cabeceras, ya que todos los amplificadores empleados en la instalación son amplificadores monocanal.

#### ***Número máximo de canales que se pueden distribuir***

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

#### **Descripción de los elementos que componen la instalación.**

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en el capítulo 'Medición y presupuesto' del presente proyecto.

#### **4.3.2.1.9. Distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite**

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

#### **Emplazamiento y selección de las antenas receptoras de la señal de satélite**

##### Orientación de las antenas

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' e 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de las antenas quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (^{\circ}) = \arctg[(\cos\Phi - \epsilon)/\text{sen}\Phi]$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\text{tag}\delta/\text{sen}\chi)$$

$$\delta = \beta - \alpha$$

$$\Phi = \arccos(\cos\chi \cdot \cos\delta)$$

'α' es la longitud de la órbita geostacionaria.

'β' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'χ' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'ε' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geostacionarios (0,15127).

La longitud Este y la latitud Norte se considerarán positivas, mientras que la longitud Oeste y la latitud Sur negativas.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

HISPASAT		ASTRA	
$\alpha$ (°)	-30.00	$\alpha$ (°)	19.20
$\beta$ (°)	-5.68	$\beta$ (°)	-5.68
$\chi$ (°)	43.54	$\chi$ (°)	43.54
$\delta$ (°)	24.32	$\delta$ (°)	-24.88
$\phi$ (°)	48.66	$\phi$ (°)	48.88
El (°)	34.15	El (°)	33.91
Ac (°)	213.27	Ac (°)	146.05

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

#### Ganancia mínima necesaria de las antenas

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 401/2003.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

'T<sub>sis</sub> (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T<sub>a</sub> (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido F=0,7 dB.

Para los cálculos, se supondrá que 'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que estamos tratando, son los siguientes:

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	28	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

'G<sub>a</sub> (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

'20·log(λ/4πD)' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

'λ' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D \text{ (m)} = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos\Phi)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - N \text{ (dBW)}$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
20·log(λ/4πD) (dB)	-205.00	20·log(λ/4πD) (dB)	-205.68
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
<b>FM-TV</b>			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
G <sub>a</sub> (dBi)	38.57	G <sub>a</sub> (dBi)	40.57
<b>QPSK-TV</b>			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
G <sub>a</sub> (dBi)	35.82	G <sub>a</sub> (dBi)	37.82

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

#### Diámetro mínimo necesario para las antenas

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (g_a \cdot \lambda^2) / (4\pi e)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/\pi)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'g<sub>a</sub>' es la ganancia de la antena (en veces).

'λ' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable.

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.57	Ga (dB)	40.57
ga	7193.59	ga	11413.44
e	0.60	e	0.60
$\lambda$ (F=10,75 GHz)	0.028	$\lambda$ (F=10,75 GHz)	0.028
S (m <sup>2</sup> )	0.75	S (m <sup>2</sup> )	1.19
$\lambda$ (F=12 GHz)	0.025	$\lambda$ (F=12 GHz)	0.025
S (m <sup>2</sup> )	0.60	S (m <sup>2</sup> )	0.95
Diámetro de la antena (m)	0.98	Diámetro de la antena (m)	1.23

### Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante pernos de acero, los pedestales de las antenas. El conjunto formado por las bases y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
19.60	130.00	800.00

### Previsión para incorporar la señal de satélite

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

De esta forma, la ICT debe distribuir las señales FI-SAT en la banda de 950 a 2150 MHz. Sin embargo, la normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto sólo una previsión para su posterior instalación.

En los siguientes apartados se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

Los diferentes elementos se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los valores siguientes:

	FM-TV	QPSK-TV
Niveles de señal máximo y mínimo (dB $\mu$ V)	47-77	47-77
Valor máximo de la respuesta amplitud/frecuencia (dB)	20	20
Valor máximo de la relación portadora/ruido (DB)	15	11
Valor mínimo de la relación de intermodulación (dB)	27	18

### Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, serán amplificadas en los módulos amplificadores FI-SAT.

La mezcla de las señales de TV terrenal y TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y TV terrenales. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos

se distribuirá el servicio de radio y televisión terrenales más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrenal más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

### Conjunto de amplificación

Las redes de distribución, de dispersión y de usuario están descritas en los apartados correspondientes a radiodifusión y televisión terrenal.

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha con las siguientes características:

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	V <sub>o,máx</sub> (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	12.50	124.00	35.00

Según los datos del fabricante, la tensión de salida V<sub>o,max</sub> es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{o,max} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para V<sub>o,max</sub> es de 112.07 dBμV.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	27.57
ASTRA	27.57

En cualquier caso, el nivel de señal a la salida del equipo de amplificación no superará el valor máximo de trabajo de 110 para señales en la banda 950-2150, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

El ajuste de cada amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

### Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

### Niveles de señal

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida de cada amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores.

'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

<b>Cabecera 1</b>		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 3, VIV.A, 2 (No asig.)	40.55
1550.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.38
1750.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.59
2150.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.92
950.00	Planta 3, VIV. A,2 (No asig.)	40.55
1550.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.38
1750.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.59
2150.00	Planta 5, VIV. F,1 (No asig.)	41.92

<b>Cabecera 1</b>		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 4, VIV.E, 3 (No asig.)	46.70
1550.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	49.02
1750.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	49.70
2150.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	50.76
950.00	Planta 4, VIV. C,3 (No asig.)	46.70
1550.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	49.02
1750.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	49.70
2150.00	Planta 2, VIV. C,2 (No asig.)	50.76

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = At_{\text{mínima}} \text{ (dB)} + STU_{\text{max}} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{\text{min}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} + STU_{\text{min}} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S<sub>max</sub>' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S<sub>min</sub>' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At<sub>mínima</sub>' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At<sub>máxima</sub>' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU<sub>max</sub>' y 'STU<sub>min</sub>' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.B.c de la presente memoria.

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Nivel de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dB $\mu$ V)	S <sub>máx</sub> (dB $\mu$ V)	S <sub>mín</sub> (dB $\mu$ V)	Nivel de señal en la salida (dB $\mu$ V)
HIPASAT	950.00	76.50	117.55	93.70	101.85
	1550.00	76.39	118.38	96.02	103.01
	1750.00	76.36	118.59	96.70	103.35
	2150.00	76.31	118.92	97.76	103.88
ASTRA	950.00	76.50	117.55	93.70	101.85
	1550.00	76.39	118.38	96.02	103.01
	1750.00	76.36	118.59	96.70	103.35
	2150.00	76.31	118.92	97.76	103.88

Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.

La señal de salida no deberá superar el nivel máximo de trabajo, que se ha establecido en 110 dB $\mu$ V, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 para señales en la banda 950-2150 MHz.

A continuación se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para una toma de usuario (peor y mejor toma):

Nivel de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dB $\mu$ V)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dB $\mu$ V)
HIPASAT	950.00	Planta 4, VIV.E,3	55.15	Pta.3,VIV.A,2 (No asig.)	61.30
	1550.00	Planta 2, VIV.C,2	53.99	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.63
	1750.00	Planta 2, VIV.C,2	53.65	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.76
	2150.00	Planta 2, VIV.C,2	53.12	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.96
ASTRA	950.00	Planta 4, VIV.E,3	55.15	Pta.3,VIV.A,2 (No asig.)	61.30
	1550.00	Planta 2, VIV.C,2	53.99	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.63
	1750.00	Planta 2, VIV.C,2	53.65	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.76
	2150.00	Planta 2, VIV.C,2	53.12	Pta.5,VIV.F,1 (No asig.)	61.96

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.



Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz

Este parámetro indica la variación máxima de la atenuación dentro del ancho de banda 950-2150 MHz.

Para cada una de las tomas de usuario se calculará la siguiente relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}x} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}n} \text{ (dB)}$$

'*A<sub>t,máxima</sub>*' es la atenuación total máxima en la toma.

'*A<sub>t,mínima</sub>*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la toma de usuario correspondiente al valor pésimo (máximo) de la respuesta amplitud/frecuencia.

Vertical	Peor toma	F(A <sub>t,máx</sub> ) (MHz)	A <sub>t,máx</sub> (dB)	F(A <sub>t,mín</sub> ) (MHz)	A <sub>t,mín</sub> (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 1, VIV.B, 2	2150.00	50.23	950.00	45.62	4.61

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$A_t \text{ (total)} = A_i \text{ (mezcla FI)} + A_t \text{ (cables)} + A_d \text{ (distribuidor)} + A_i \text{ (derivadores anteriores)} + A_d \text{ (derivador)} + A_i \text{ (PAU)} + A_i \text{ (BAT)}$$

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Pta. 5, VIV.F,1	41.14	42.09	42.34	42.74
Pta. 5, VIV.F,2	42.20	43.50	43.85	44.39
Pta. 5, VIV.F,3	43.01	44.57	44.99	45.64
Pta. 5, VIV.F,1 (No asig.)	40.60	41.38	41.59	41.92
Pta. 5, VIV.G,1	43.75	45.55	46.03	46.78
Pta. 5, VIV.G,2	42.15	43.43	43.77	44.30
Pta. 5, VIV.G,3	43.05	44.63	45.05	45.71
Pta. 5, VIV.G,1(No asig.)	41.21	42.19	42.45	42.86
Pta. 5, VIV.G,2(No asig.)	44.23	46.19	46.71	47.53
Pta. 4, VIV.D,1	44.29	45.62	45.97	46.52
Pta. 4, VIV.D,2	44.26	45.58	45.93	46.48
Pta. 4, VIV.D,3	43.69	44.83	45.13	45.61
Pta. 4, VIV.D,1(No asig.)	42.88	43.74	43.98	44.34
Pta. 4, VIV.D,2(No asig.)	43.79	44.95	45.26	45.75
Pta. 4, VIV.E,1	44.82	46.32	46.72	47.35
Pta. 4, VIV.E,2	45.77	47.58	48.06	48.82
Pta. 4, VIV.E,3	46.70	48.81	49.37	50.26
Pta. 4, VIV.E,1(No asig.)	43.90	45.10	45.42	45.92
Pta. 4, VIV.E,2(No asig.)	45.99	47.86	48.37	49.15
Pta. 3, VIV.A,1	42.09	43.68	44.11	44.77

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Pta. 3, VIV.A,2	42.03	43.60	44.02	44.67
Pta. 3, VIV.A,3	41.34	42.68	43.04	43.60
Pta. 3, VIV.A,1(No asig.)	41.45	42.83	43.20	43.77
Pta. 3, VIV.A,2(No asig.)	40.55	41.64	41.93	42.38
Pta. 3, VIV.C,1	42.46	44.16	44.62	45.34
Pta. 3, VIV.C,2	44.36	46.69	47.31	48.28
Pta. 3, VIV.C,3	43.43	45.45	45.99	46.84
Pta. 3, VIV.C,1(No asig.)	41.54	42.95	43.32	43.91
Pta. 3, VIV.C,2(No asig.)	43.62	45.70	46.26	47.13
Pta. 2, VIV.A,1	44.22	46.01	46.49	47.24
Pta. 2, VIV.A,2	44.16	45.93	46.41	47.15
Pta. 2, VIV.A,3	43.47	45.01	45.43	46.07
Pta. 2, VIV.A,1(No asig.)	43.58	45.16	45.59	46.25
Pta. 2, VIV.A,2(No asig.)	42.68	43.97	44.32	44.86
Pta. 2, VIV.C,1	44.59	46.50	47.01	47.81
Pta. 2, VIV.C,2	46.49	49.02	49.70	50.76
Pta. 2, VIV.C,3	45.56	47.79	48.38	49.31
Pta. 2, VIV.C,1(No asig.)	43.67	45.28	45.71	46.39
Pta. 2, VIV.C,2(No asig.)	45.75	48.04	48.65	49.60
Pta. 1, VIV.A,1	43.36	45.36	45.90	46.73
Pta. 1, VIV.A,2	46.30	45.28	45.81	46.64
Pta. 1, VIV.A,3	42.60	44.35	44.82	45.55
Pta. 1, VIV.A,1(No asig.)	42.78	44.59	45.07	45.83
Pta. 1, VIV.A,2(No asig.)	41.83	43.34	43.74	44.37
Pta. 2, VIV.B,1	43.72	45.83	46.60	47.29
Pta. 2, VIV.B,2	45.62	48.36	49.09	50.23
Pta. 2, VIV.B,3	44.68	47.10	47.75	48.77
Pta. 2, VIV.B,1(No asig.)	42.79	44.61	45.09	45.85
Pta. 2, VIV.B,2(No asig.)	44.88	47.38	48.04	49.09

### Relación señal/ruido

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

*'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.*  
*'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.*

Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya hemos visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	41.14	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

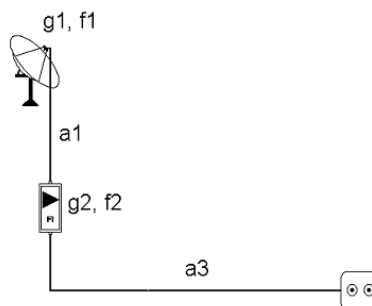
'T<sub>sis</sub> (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T<sub>a</sub> (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f<sub>sis</sub>', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_3 - 1) \cdot a_1/(g_1 g_2)]$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
C/N (dB)	19.97	19.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### Intermodulación

Como aproximación, se empleará la formulación para señales analógicas de TV.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I, \text{ref} + 2 \cdot (V_{o, \text{max}} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

'C/I,ref (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.

'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I,ref'.

'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

Nivel de intermodulación – Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	V <sub>o,max</sub> (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	101.85	55.44
	1550.00	124.00	35.00	103.01	53.11
	1750.00	124.00	35.00	103.35	52.43
	2150.00	124.00	35.00	103.88	41.38
ASTRA	950.00	124.00	35.00	101.85	55.44
	1550.00	124.00	35.00	103.01	53.11
	1750.00	124.00	35.00	103.35	52.43
	2150.00	124.00	35.00	103.88	51.38

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I, t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10^{-C/I \text{ LNB}/20} + 10^{-C/I \text{ cab}/20})$$

'C/I, t (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.

'C/I LNB (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del convertidor LNB.  
'C/I cab (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
HISPASAT	950.00	49.41
	1550.00	47.09
	1750.00	46.41
	2150.00	45.35
ASTRA	950.00	49.41
	1550.00	47.09
	1750.00	46.41
	2150.00	45.35

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

#### 4.3.2.1.10. Acceso y distribución del servicio de telefonía simple

##### Establecimiento de la topografía e infraestructura de la red

Se analiza y detalla el diseño y topología de la infraestructura común de acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (red interior del inmueble objeto del proyecto). Se considera únicamente el acceso de los usuarios de las unidades de ocupación al servicio de telefonía básico. No se considera, por tanto, el servicio a través de una red digital de servicios integrados (RDSI).

La topología de la red es en estrella, permitiendo al usuario disponer de cables exclusivos entre el punto de acceso a usuario (PAU) y el punto de interconexión. Desde el PAU partirán los cables pertinentes, por el interior de la unidad de ocupación, hasta cada una de las bases de acceso de terminal (BAT).

De acuerdo a lo establecido en el capítulo 2 del Anexo II del Reglamento ICT, la red interior del edificio es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos (no necesarios en este caso) que se deben instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación. La totalidad de la red se divide en los siguientes tramos:

##### Red de alimentación

Los operadores del servicio de telefonía básica accederán al inmueble a través de la red de alimentación. Ésta se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el punto de entrada general, desde donde parte la canalización de enlace hasta llegar al registro principal, ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones. El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio de telefonía al público que accedan al edificio.

##### Red de distribución

Es la parte de la red que prolonga la red de alimentación y realiza la distribución por el inmueble. Es única, con independencia del número de operadores que pudieran dar servicio al inmueble. Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Al ser el número de pares a distribuir inferior a 31, el reglamento ICT permite que el propio punto de interconexión, situado en el registro principal (RITI), realice también las funciones de punto de distribución de pares.

De esta forma, la red de distribución coincide conceptualmente con la red de dispersión.

### Red de dispersión

Es la parte de red que une los puntos de distribución con los puntos de acceso a usuario en cada unidad de ocupación. Está formada por cables individuales de uno o dos pares (cables de acometida interior). Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Al coincidir el punto de interconexión con el punto de distribución, la red de dispersión parte del registro principal y, a través de la canalización principal y secundaria, enlaza con la red interior de usuario, acometiendo a los registros de terminación de red en el interior de las unidades de ocupación.

### Red interior de usuario

Es la parte de la red que se distribuye por el interior de cada unidad de ocupación. Comienza en los puntos de acceso a usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso terminal (BAT), situadas en los registros de toma. Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

### Elementos de conexión

Son los elementos utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

#### - Punto de interconexión o punto de terminación de red

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la red de distribución de la ICT del inmueble, y delimita la responsabilidad, en cuanto a mantenimiento, entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble. Los pares de las redes de alimentación terminan en las regletas de entrada, que serán independientes para cada operador. Estas regletas serán instaladas por los operadores (apartado 2.5a del Anexo II del reglamento de ICT). Los pares de la red de distribución terminan en las regletas de salida, que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

#### - Punto de distribución

Existe un único punto de distribución que coincide con el propio punto de interconexión, en el registro principal (RITI).

#### - Punto de acceso a usuario (PAU)

Realiza la conexión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades, en cuanto a la generación, localización y reparación de averías, entre la propiedad del inmueble, o la comunidad de propietarios, y el usuario final del servicio. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto en el apartado 1.B del Anexo I del Real Decreto 2304/1994.

#### - Bases de acceso terminal (BAT)

Realiza la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.

## Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables

### Cálculo de la demanda prevista

El número de líneas necesarias se ha calculado según lo establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 401/2003, que considera para cada vivienda dos líneas.

Cálculo de la demanda prevista			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Nº tomas
Planta 5	VIV. G	Tipo A	2
Planta 5	VIV. F	Tipo A	2
Planta 4	VIV. E	Tipo A	2
Planta 4	VIV. D	Tipo A	2
Planta 3	VIV. E	Tipo A	2
Planta 3	VIV. D	Tipo A	2
Planta 2	VIV. C	Tipo A	2
Planta 2	VIV. A	Tipo A	2
Planta 1	VIV. B	Tipo A	2
Planta 1	VIV. A	Tipo A	2
TOTAL			20

### Dimensionamiento de la red de alimentación

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio de telefonía disponible al público, según lo establecido en el apartado 2.1 del Anexo II del Reglamento de ICT (Real Decreto 401/2003).

### Dimensionamiento de la red de distribución

La demanda prevista es de 20 líneas. Multiplicando esta cifra por 1,4 (70% de la ocupación) se obtiene el número teórico de pares a distribuir, que resulta ser 30 pares.

### Dimensionamiento de la red de dispersión

Al ser el número de pares a distribuir inferior a 31, el reglamento ICT permite realizar la distribución de pares con cables de uno y/o dos pares desde el propio registro principal, conectándolos al correspondiente terminal de regleta del punto de interconexión y al punto de acceso a usuario (PAU).

### Dimensionamiento de la red interior de usuario

Los pares de esta red se conectarán a las bases de acceso terminal (BAT) y se prolongarán hasta el punto de acceso a usuario (PAU) de cada unidad de ocupación, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. Estará formada por cables de un par.

### Estructura de distribución y conexión de pares

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores. En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

Tabla de conexión de pares			
Registro principal		Red de distribución	Unidad de ocupación
Regleta	Posición	Nº de par: mazo/total	PAU
1	0	1/1	VIV.F
1	1	2/2	VIV.F
1	2	3/3	VIV.G
1	3	4/4	VIV.G
1	4	5/5	Reserva
2	0	6/6	Reserva
2	1	7/7	VIV.D
2	2	8/8	VIV.D
2	3	9/9	VIV.E
2	4	10/10	VIV.E
3	0	11/11	Reserva
3	1	12/12	Reserva
3	2	13/13	VIV.A
3	3	14/14	VIV.A
3	4	15/15	VIV.C
4	0	16/16	VIV.C
4	1	17/17	Reserva
4	2	18/18	Reserva
4	3	19/19	VIV.A
4	4	20/20	VIV.A
5	0	21/21	VIV.C
5	1	22/22	VIV.C
5	2	23/23	Reserva
5	3	24/24	Reserva
5	4	25/25	VIV.A
6	0	26/26	VIV.A
6	1	27/27	VIV.B
6	2	28/28	VIV.B
6	3	29/29	Reserva
6	4	30/30	Reserva

### Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario mediante una configuración en estrella.

El número de tomas se ha establecido de modo que, en viviendas, sea como mínimo de una por cada dos estancias o fracción, sin incluir baños o trasteros, con un mínimo de dos.



<b>Número de tomas</b>			
<b>Planta</b>	<b>PAU</b>	<b>Unidad de ocupación</b>	<b>Nº tomas</b>
Planta 5	VIV. G	Tipo A	3
Planta 5	VIV. F	Tipo A	3
Planta 4	VIV. E	Tipo A	3
Planta 4	VIV. D	Tipo A	3
Planta 3	VIV. E	Tipo A	3
Planta 3	VIV. D	Tipo A	3
Planta 2	VIV. C	Tipo A	3
Planta 2	VIV. A	Tipo A	3
Planta 1	VIV. B	Tipo A	3
Planta 1	VIV. A	Tipo A	3
<b>TOTAL</b>			<b>30</b>

### **Dimensionado de la instalación**

#### Punto de interconexión

Los operadores deberán disponer de espacio suficiente para la instalación de las regletas de entrada. El número de regletas necesarias para cada operador se ha calculado de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5a del Anexo II del Reglamento de ICT.

<b>RITI</b>		
	De 5 pares	De 10 pares
Regleta de entrada	6	6
Regleta de salida		
Número de regletas de entrada por operador		

La unión entre las regletas de entrada y salida se realizará mediante hilos puente.

#### Punto de distribución

El punto de distribución coincide con el punto de interconexión en el registro principal.

### **Resumen de materiales necesarios para la red de telefonía**

<b>Cables</b>	
Elemento	Longitud (m)
Cable de 2 pares para la red de dispersión	189.1

<b>Regletas de conexión</b>	
Elemento	Cantidad
De 5 pares	6

<b>Punto de Acceso a Usuario (PAU)</b>	
Elemento	Cantidad
Cajas para PAU de 2 líneas	10

<b>Base de Acceso Terminal (BAT)</b>	
Número de tomas	
	30

#### 4.3.2.4. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA

##### 4.3.2.4.1. Topología de la red

###### Red de alimentación

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación al edificio, llegando al RITI, bien a través de cable, o bien vía radio hasta el RITS y desde aquí mediante cable hasta el RITI. En este recinto colocarán sus equipos de adaptación, facilitando un número suficiente de salidas para poder suministrar servicio de telecomunicaciones por cable a todos los posibles usuarios del edificio.

Si la red de alimentación es por medios radioeléctricos, los equipos de adaptación se colocarán en el RITS y se conectarán a los equipos de distribución en el RITI, para lo cual los cables necesarios se alojarán en uno de los tubos libres de la canalización principal.

Como previsión de espacio para la colocación de los equipos de los diferentes operadores, se reservarán, tanto en el RITI como en el RITS, dos huecos (uno por cada operador previsto), con unas dimensiones (ancho x alto x fondo) de 500x1000x500 mm y 300x1000x300 mm respectivamente.

###### Red de distribución

La conexión desde el punto de interconexión hasta los usuarios se realizará a través de la red de distribución, con configuración en estrella, y llevará las señales hasta cada punto de terminación de red ó Punto de Acceso a Usuario (PAU) en el interior de las unidades de ocupación. Su instalación y diseño serán responsabilidad del operador del servicio.

###### Punto de interconexión o punto de distribución final

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada operador.

###### Punto de terminación de red o punto de acces5 o a usuario

Se definirá de forma contractual entre operador y usuario, dependiendo del equipamiento disponible en el interior de las unidades de ocupación para este servicio.

##### 4.3.2.4.2. Número de tomas

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Nº tomas
Planta 5	VIV. G	Tipo A	3
Planta 5	VIV. F	Tipo A	3
Planta 4	VIV. E	Tipo A	3
Planta 4	VIV. D	Tipo A	3
Planta 3	VIV. E	Tipo A	3
Planta 3	VIV. D	Tipo A	3
Planta 2	VIV. C	Tipo A	3
Planta 2	VIV. A	Tipo A	3
Planta 1	VIV. B	Tipo A	3
Planta 1	VIV. A	Tipo A	3
TOTAL			30

Número total de tomas
30

#### **4.3.2.5. CANALIZACIONES E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN**

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesario para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

##### **4.3.2.5.1. Consideraciones sobre el esquema de la instalación**

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

La infraestructura la componen las siguientes partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos para instalaciones de telecomunicación, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma. Todos estos componentes se describen a continuación.

##### **4.3.2.5.2. Arqueta de entrada y canalización externa**

Permiten el acceso al inmueble de los servicios de telefonía básica y RDSI, así como los de telecomunicaciones por cable.

La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, cuyos cables, hasta el límite interior del edificio, se alojarán en los correspondientes tubos que conforman la canalización externa.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.
- Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, y su localización exacta será objeto de la dirección de obra, previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados. Tanto la construcción de la arqueta como la canalización externa corresponde a la propiedad del inmueble. Será responsabilidad del operador el enlace entre su red de servicio y la arqueta.

##### **4.3.2.5.3. Registros de enlace**

###### **Servicios de red de alimentación por cable (TB+RDSE y TLCA)**

La canalización de enlace inferior es una prolongación de la canalización externa, no siendo necesaria, en este caso, la instalación de un registro asociado al punto de entrada general.

##### **4.3.2.5.4. Canalización de enlace superior**

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de telecomunicaciones donde se ubican los equipos de cabecera. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 4 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

#### 4.3.2.5.5. Recintos para instalaciones de telecomunicación

##### Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior

Es el local donde se instalarán los registros principales de telefonía equipados con las regletas de salida del inmueble, y se reservará espacio para los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de telefonía básica (TB), RDSI y de telecomunicación de banda ancha (TLCA).

A la zona inferior del recinto acometerán los tubos que forman la canalización de enlace inferior, saliendo por la parte superior los correspondientes a la canalización principal.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo IV del Reglamento ICT. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán:

Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo (mm)
Planta baja	2000x1000x500

##### Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior

Es el local donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, tanto terrenal como vía satélite. Además, se reservará espacio para los posibles registros de TB y TLCA de operadores cuyas redes de alimentación sean radioeléctricas.

Su situación, como se indica en el documento Planos, no está por debajo de la última planta del edificio, de acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo IV del Reglamento ICT.

El RITS deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

Cabecera	Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo (mm)
1	Planta 5	2000x1000x500

##### Características y equipamiento de los recintos

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables necesarios. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, cuya misión es servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, y estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas y demás

elementos metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$  de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA.

En los recintos donde se ubicarán los equipos de cabecera, se dispondrá además de los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA. Los citados cuadros de protección se situarán lo más cerca posible de las puertas de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálicos. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X e IK 05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$  de sección. En los RITS se dispondrá, además, de dos bases de enchufe adicionales para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con, al menos, los siguientes elementos:

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP).
- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el operador considere necesario.

Se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Se instalará en el RITI un grupo extractor, incluyendo el correspondiente conducto de ventilación, que permita la renovación del aire del local al menos dos veces por hora.

Para la identificación de los recintos de telecomunicaciones, se dispondrá, en un lugar visible y a una altura de entre 1,2 y 1,8 metros, una placa de identificación donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación. Dicha placa será de material resistente al fuego y tendrá unas dimensiones mínimas de 200x200 mm.

Las características técnicas de los materiales a instalar en cada uno de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones con los que será dotado el edificio, se atenderán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

#### 4.3.2.5.6. Registros principales

Son armarios (en el caso de telefonía) o huecos previstos (caso de telecomunicaciones por cable) en los recintos de telecomunicaciones para instalar tanto los regleteros de entrada y salida como los equipos de los operadores.

Para telefonía, el registro principal contendrá el punto de interconexión y se ubicará en el RITI.

Dicho punto de interconexión estará contenido en un armario de poliéster cuyas dimensiones interiores serán, como mínimo, de 450x400x150 mm (alto x ancho x fondo), y suficientes para permitir la instalación de las siguientes regletas:

RITI		
	De 5 pares	De 10 pares
Regleta de entrada	6	6
Regleta de salida		
Número de regletas de entrada por operador		

Para los servicios de TLCA y SAFI no es necesario la instalación de ninguna infraestructura, habiéndose previsto espacio suficiente, señalizado en la pared del recinto para telecomunicaciones, para la caja soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble, y que contendrá los elementos derivadores que proporcionan señal a los distintos usuarios.

#### 4.3.2.5.7. Canalización principal y registros secundarios

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT del edificio. Une los recintos de telecomunicaciones del edificio con los registros secundarios.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos a los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, no siendo necesario, para este cometido, la instalación de ningún tipo de canalización adicional.

Los registros secundarios se disponen intercalados en cada derivación de la canalización principal y sirven para poder segregar de la misma todos los servicios hacia los registros de terminación de red de los diferentes usuarios. Todos los registros dispondrán de puerta con cerradura y llave, y estarán ubicados en la zona comunitaria.

Los registros secundarios que contienen los puntos de distribución estarán dotados con los dos derivadores para los ramales de RTV y las regletas para la segregación de pares telefónicos.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Canalización principal en conducto de obra de fábrica formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro.
- Registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

Todos los elementos de la canalización principal y los registros secundarios, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

#### 4.3.2.5.8. Canalización secundaria y registros de paso

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red en el interior de las unidades de ocupación.

La canalización acomete directamente desde el registro secundario de cada planta a los registros de terminación de red. La descripción y características de los diferentes tramos de la canalización se detallan a continuación:

- Canalización secundaria formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.

No es necesario disponer registros de paso sobre la canalización secundaria.  
Las características de estos elementos se especifican en el Pliego de Condiciones.

#### 4.3.2.5.9. Registros de terminación de red

Conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Los registros dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Los registros de terminación de red están formados por:

- Registro de plástico de terminación de red, formado por caja de plástico de 300x500x60 mm para TB+RDSI, RTV, TLCA y SAFI.

#### 4.3.2.5.10. Canalización interior de usuario

Es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está realizada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro, que discurren por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas será en estrella.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalarán tomas de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá también de canalización mediante tubo corrugado de 20 mm de diámetro para permitir el acceso a la conexión de, al menos, uno de estos servicios.

#### 4.3.2.5.11. Registros de toma

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las unidades de ocupación es la reflejada en el documento Planos. Estas cajas tendrán unas dimensiones mínimas de 64x64x42 mm. Además, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario), deberán disponer de, al menos, dos orificios para tornillos, con una separación mínima entre sí de 60 mm.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale BAT o toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para acceder al que considere más adecuado a sus necesidades.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

#### 4.3.2.5.12. Cuadros resumen de los materiales necesarios

##### Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta entrada	1 / 400x400x600 mm

### Tubos para canalizaciones

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	4 $\varnothing$ 63 mm (1 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva)
Canalización principal	5 $\varnothing$ 50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 2 TLCA y SAFI, 1 reserva)
Canalización secundaria	3 $\varnothing$ 25 mm (1 TB+RDSI, 1 RTV, 1 TLCA y SAFI)
Canalización interior de usuario	1 $\varnothing$ 20 mm

### Registros

Elemento	Cantidad/Dimensiones
Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior	1 / 2000x1000x500 mm
Recinto de instalaciones de telecomunicación superior	1 / 2000x1000x500 mm
Registros secundarios	5 / 450x450x150 mm
Registros de terminación de red	10 / 300x500x60 mm
Registros de toma	109 / 64x64x42 mm

### Equipamiento de los recintos

Equipamiento para el RITI		
Elementos	Componentes	Cantidad
Cuadro de protección de la propiedad	Interruptor magnetotérmico general 2x25A	1
	Interruptor diferencial 2x25A – 30mA	1
	Interruptor magnetotérmico de alumbrado 2x10A	1
	Interruptor magnetotérmico para enchufes 2x16A	1
Cuadro de protección de la compañía 1	Vacío	1
Cuadro de protección de la compañía 2	Vacío	1
Sistema de conexión a tierra	Anillo de cobre y cable de conexión de 25mm <sup>2</sup> y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		2
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1
Equipamiento para el RITS		
Elementos	Componentes	Cantidad
Cuadro de protección de la propiedad	Interruptor magnetotérmico general 2x25A	1
	Interruptor diferencial 2x25A – 30mA	1
	Interruptor magnetotérmico de alumbrado 2x10A	1
	Interruptor magnetotérmico para enchufes 2x16A	2
Cuadro de protección de la compañía 1	Vacío	1
Cuadro de protección de la compañía 2	Vacío	1
Sistema de conexión a tierra	Anillo de cobre y cable de conexión de 25mm <sup>2</sup> y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		4
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1



## 4.4. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT) E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC). BT01 a BT51

---

### 4.4.1. DESCRIPCIÓN

#### 4.4.1.1. Objeto

Se procede a la descripción de cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica del edificio, así como a la justificación del cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

#### 4.4.1.2. Descripción de la instalación

El edificio se compone de 6 alturas con los siguientes usos y distribuciones:

PLANTA	USO	
Planta baja	Uso Comercial	2 locales comerciales
Planta 1	Uso Residencial Vivienda	2 viviendas (Tipo A y B)
Planta 2	Uso Residencial Vivienda	2 viviendas (Tipo A y C)
Planta 3	Uso Residencial Vivienda	2 viviendas (Tipo A y C)
Planta 4	Uso Residencial Vivienda	2 viviendas (Tipo D y E)
Planta 5 (Bajo cubierta)	Uso Residencial Vivienda	2 viviendas (Tipo F y G)

#### 4.4.1.3. Legislación aplicable

En la redacción del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparataje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparataje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O. 18 Septiembre número 224).
- Normas particulares para las instalaciones de encaje en el Suministro de Energía en Baja Tensión.

- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden Ministerial O.M.T. de fecha 9 de Marzo de 1.971, del Ministerio de Trabajo).
- Reglamentos y Normas sobre instalaciones eléctricas de Baja Tensión dictados por la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.
- Normas y directrices particulares indicadas por la compañía suministradora.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1.005, del 8 de Noviembre de 1.995 (B.O.E. de 10 de Noviembre de 1.995).
- Instrucción 26/02/96, para la aplicación de la anterior en la Administración del Estado (B.O.E. de 8 de Marzo de 1.996).

#### 4.4.2. POTENCIA TOTAL PREVISTA

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{uni_i}}{N}$$

El coeficiente de simultaneidad para 10 viviendas es 8.5.

Para servicios generales:

La carga correspondiente a los servicios generales es la suma de la potencia prevista en ascensores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio con coeficiente de simultaneidad 1.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	P <sub>Dem</sub> (kW)
CGP-1	85.84
Potencia total demandada	85.84

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista para la instalación: CGP-1			
Concepto	P <sub>unitaria</sub> (kW)	Número	P <sub>total</sub> (kW)
Viviendas de electrificación elevada	9.200	10	
Viviendas (Factor simultaneidad: 8,50)			78.200
Servicios comunes 1			7.642

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N}\right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2-3	0.9
4-5	0.8
6-9	0.7
≥ 10	0.6

### 4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 4.4.3.1. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

#### 4.4.3.2. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La línea general de alimentación (LGA) enlaza la caja general de protección con una o varias centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en la Memoria Justificativa, se indican a continuación:

Línea General de alimentación			
Esquema	Longitud (m)	Línea	
CGP-1	4.49	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	Tubo enterrado D=110mm

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

#### 4.4.3.3. CONCENTRACIÓN DE CONTADORES

Cuando las diferentes concentraciones de contadores se encuentren en el mismo cuarto de contadores, se considerará una única centralización a efectos de establecer los límites de caída de tensión en las instalaciones de enlace.

Las centralizaciones de contadores (CC) estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor general de maniobra (IGM).
- Embarrado general y fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado de protección y bornes de salida.
- Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecen en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

Concentración de contadores			
Esquema	P <sub>Dem</sub> (kW)	Longitud (m)	Protecciones Línea
CC-1	95.8	-	I: 160.00 A

#### 4.4.3.4. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Servicios Comunes 1	4.26	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
1	VIV.A Cuadro de vivienda)	16.62	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
1	VIV.B (Cuadro de vivienda)	16.90	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
2	VIV.A (Cuadro de vivienda)	20.02	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
2	VIV.C (Cuadro de vivienda)	20.31	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
3	VIV.A (Cuadro de vivienda)	23.44	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
3	VIV.C (Cuadro de vivienda)	23.73	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
4	VIV.E (Cuadro de vivienda)	27.15	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50mm

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
4	VIV.D (Cuadro de vivienda)	26.81	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm
5	VIV.G (Cuadro de vivienda)	30.08	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50mm
5	VIV.F (Cuadro de vivienda)	29.74	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

#### 4.4.3.5. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
<b>VIV.A (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.59	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	125.74	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	4.27	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	22.12	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	31.07	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	84.65	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	4.45	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV. B (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.63	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	200.56	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C3 (cocina/extractor/horno)	9.72	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	24.07	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	55.03	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	144.96	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	6.87	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.53	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	105.76	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	4.30	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	17.08	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	29.59	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	79.03	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	4.50	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.C (Cuadro de vivienda)</b>			
Sub-grupo 1			
C1 (iluminación)	0.47	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	200.88	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	9.57	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	24.19	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	67.56	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	163.25	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	7.08	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.A (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.53	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	105.76	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	4.30	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	17.08	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	29.59	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	89.75	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	4.50	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.C (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.47	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	200.88	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	9.57	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	24.19	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	67.56	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	159.72	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	7.08	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
<b>VIV.D (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.47	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	186.37	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	9.64	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	24.66	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	67.55	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	137.53	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	6.95	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.E (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.66	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	106.70	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	4.22	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	17.07	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	29.31	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	106.28	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	4.79	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.G (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.74	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	174.06	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	8.86	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	21.08	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	34.83	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	124.46	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C7 (tomas)	11.83	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C10 (secadora)	6.01	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
<b>VIV.F (Cuadro de vivienda)</b>	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	0.64	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	78.90	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C3 (cocina/extractor/horno)	3.80	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm
C4 (Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	14.88	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm
C5 (baño y auxiliar cocina)	22.43	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	85.50	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C10 (secadora)	5.92	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm

#### 4.4.3.6. INSTALACIONES DE USO COMÚN. Servicios generales

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Servicios comunes 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	95.07	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C2 (tomas)	18.12	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
C13 (Alumbrado de emergencia)	59.03	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C14 (RITS)	29.50	ES07Z1-K (AS)3G6	Tubo empotrado D=32mm
C15 (Bomba de circulación (solar térmica))	28.00	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm
Sub-grupo 2	-		
C16 (Ventilación híbrida)	26.14	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm
C17 (RITI)	5.10	ES07Z1-K (AS)3G6	Tubo empotrado D=32mm

#### 4.4.4. RESULTADOS DE CÁLCULO

##### 4.4.4.1. DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CGP-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CGP-1</b>	-	36800.0	35242.4	27600.0
0		-	36800.0	35242.4	27600.0
0	Servicios comunes 1	7642.4	-	7642.4	-
1	VIV.A (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
1	VIV. B (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
2	VIV. A (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
2	VIV. C (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
3	VIV. A (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
3	VIV. C (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
4	VIV. E (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
4	VIV. D (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
5	VIV. G (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
5	VIV F (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-



<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. B (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1400.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. C (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. C (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. D (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. E (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. F (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2400.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	5400.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>VIV. G (Cuadro de vivienda)</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C3 (cocina/extractor/horno)	C3 (cocina/extractor/horno)	-	-	1100.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-

<b>Servicios comunes 1</b>					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia eléctrica [W]		
			R	S	T
C 13 (Alumbrado de emergencia)	C 13 (Alumbrado de emergencia)	-	-	200.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	2300.0	-
C14 (RTIS)	C14 (RTIS)	-	-	2900.0	-
C15 (Bomba de circulación solar térmica)	C15 (Bomba de circulación solar térmica)	-	-	5400.0	-
C16 (Ventilación híbrida)	C16 (Ventilación híbrida)	-	-	3450.0	-
C2 (Tomas)	C2 (Tomas)	-	-	1500.0	-
C17 (RITI)	C17 (RITI)	-	-	3450.0	-

#### 4.4.4.2. CÁLCULO

##### LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Datos de cálculo						
Esquema	P <sub>cál</sub> [kW]	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t. (%)
CGP-1	85.84	4.49	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	123.90	152.00	0.15

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
CGP-1	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	Tubo enterrado D=110mm	152.00	1.00	-	152.00

Sobrecarga y cortocircuito			
Esquema	CGP-1	I <sub>cu</sub> (kA)	100
Línea	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	I <sub>ccc</sub> (kA)	12.00
I <sub>c</sub> (A)	123.90	I <sub>ccp</sub> (kA)	4.81
Protección Fusible (A)	125	t <sub>iccp</sub> (s)	1.08
I <sub>2</sub> (A)	200.00	t <sub>ficc</sub> (s)	0.14
I <sub>z</sub> (A)	152.00	L <sub>max</sub> (m)	138.64

##### CONCENTRACIÓN DE CONTADORES

Concentración de contadores			
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Protecciones Línea
CC-1	85.5	-	I: 160.00 A

##### DERIVACIONES INDIVIDUALES

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t. (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	Servicios comunes 1	7.64	4.26	ES07Z1-K (AS)3G10	33.23	50.00	0.25	0.25
1	VIV.A (Cuadro de vivienda)	9.20	16.62	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.19	1.19
1	VIV.B (Cuadro de vivienda)	9.20	16.90	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.21	1.21
2	VIV.A (Cuadro de vivienda)	9.20	20.02	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.44	1.44
2	VIV.C (Cuadro de vivienda)	9.20	20.31	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.46	1.46
3	VIV.A (Cuadro de vivienda)	9.20	23.44	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.68	1.68
3	VIV.C (Cuadro de vivienda)	9.20	23.73	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.70	1.70
4	VIV.E (Cuadro de vivienda)	9.20	27.15	ES07Z1-K (AS)3G16	40.00	66.00	1.18	1.18
4	VIV.D (Cuadro de vivienda)	9.20	26.81	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	1.92	1.92

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.tac (%)
5	VIV.G (Cuadro de vivienda)	9.20	30.08	ES07Z1-K (AS)3G16	40.00	66.00	1.31	1.31
5	VIV.F (Cuadro de vivienda)	9.20	29.74	ES07Z1-K (AS)3G10	40.00	50.00	2.13	2.13

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cgrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)	
Servicios comunes 1	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.E (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50mm	50.00	1.00	-	66.00	
VIV.D (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	
VIV.G (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo empotrado D=50mm	50.00	1.00	-	66.00	
VIV.F (Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo empotrado D=40mm	50.00	1.00	-	50.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Prot. Fusi ble (A)	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccp}$ (kA)	$t_{ficc}$ (kA)	$L_{max}$ (m)
Servicios comunes 1	ES07Z1 -K (AS) 3G10	33.23	40	64.00	50.00	100	10.42	3.49	0.11	0.02	244.65
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.94	0.35	0.06	244.65
VIV.B (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.92	0.36	0.07	244.65
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.73	0.44	0.08	244.65
VIV.C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.71	0.45	0.08	244.65
VIV.A (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	4000	40	64.00	50.00	100	10.42	1.55	0.55	0.10	244.65
VIV.C (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.54	0.56	0.10	244.65
VIV.E (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G16	40.00	40	64.00	66.00	100	10.42	1.91	0.93	0.07	391.44
VIV.D (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.42	0.66	0.12	244.65
VIV.G (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G16	40.00	40	64.00	66.00	100	10.42	1.80	1.05	0.08	391.44
VIV.F (Cuadro de vivienda)	ES07Z1 -K (AS) 3G10	40.00	40	64.00	50.00	100	10.42	1.32	0.76	0.14	244.65

## INSTALACIÓN INTERIOR

### Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo VIV. A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.A (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.59	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.20
C2 (tomas)	3.45	125.74	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.24	2.43
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	4.27	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.30	1.49
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	22.12	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.45	1.64
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	31.07	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.05	2.24
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	84.65	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	1.31	2.50
C10 (secadora)	3.45	4.45	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.49	1.68

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.A (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	4.00	1.70	0.08	0.10
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	0.73	0.08	0.15
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	4.00	1.54	0.08	0.20
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	4.00	1.20	0.08	0.15
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	0.81	0.08	0.13
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	4.00	0.53	0.08	0.11
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	1.18	0.08	0.06

Datos de cálculo VIV. B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	$P_{calc}$ (kW)	Longitud (m)	Línea	$I_c$ (A)	$I'_z$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.B (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.63	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.22
C2 (tomas)	3.45	200.56	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.10	3.31
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	9.72	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.68	1.90
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	24.07	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.62	1.83
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	55.03	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.79	3.00
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	144.96	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	2.22	3.43
C10 (secadora)	3.45	6.87	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.75	1.96



Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$FC_{agrup}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.B (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. B (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	4.00	1.67	0.08	0.01
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	0.51	0.08	0.32
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	4.00	1.22	0.08	0.32
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	4.00	1.05	0.08	0.19
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	0.57	0.08	0.25
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	4.00	0.35	0.08	0.24
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	4.00	1.00	0.08	0.09

Datos de cálculo VIV. C (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.C (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.47	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.71
C2 (tomas)	3.45	200.88	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.10	3.80
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	9.57	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.67	2.38
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	24.19	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.62	2.32
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	67.56	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.59	3.29
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	159.72	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	2.22	3.92
C10 (secadora)	3.45	7.08	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.78	2.48

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.C (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_z$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. C (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.20	1.41	0.13	0.01
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.20	0.48	0.13	0.36
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	3.20	1.06	0.13	0.43
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	3.20	0.93	0.13	0.25
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.20	0.58	0.13	0.25
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.20	0.34	0.13	0.26
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.20	0.85	0.13	0.11

Datos de cálculo VIV. D (Cuadro de vivienda)							
Esquema	$P_{calc}$ (kW)	Longitud (m)	Línea	$I_c$ (A)	$I'_z$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.D (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.66	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.93
C2 (tomas)	3.45	106.70	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.27	3.19
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	4.22	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.30	2.22
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	17.07	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.45	2.38
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	29.31	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.05	2.97
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	106.28	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	1.32	3.24
C10 (secadora)	3.45	4.79	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.52	2.45

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$FC_{agrup}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.D (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. D (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.91	1.27	0.16	0.02
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.91	0.63	0.16	0.21
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	2.91	1.20	0.16	0.33
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	2.91	0.98	0.16	0.22
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.91	0.70	0.16	0.17
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.91	0.48	0.16	0.13
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.91	0.94	0.16	0.09

Datos de cálculo VIV. E (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.E (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.47	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.19
C2 (tomas)	3.45	186.37	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	2.10	3.28
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	9.64	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.68	1.86
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	24.66	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.62	1.80
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	67.55	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.59	2.77
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	137.53	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	2.22	3.40
C10 (secadora)	3.45	6.95	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.76	1.94

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.E (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_z$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. E (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.95	1.72	0.08	0.01
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.95	0.51	0.08	0.032
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	3.95	1.22	0.08	0.32
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	3.95	1.05	0.08	0.19
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.95	0.62	0.08	0.21
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.95	0.35	0.08	0.24
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.95	0.96	0.08	0.09

Datos de cálculo VIV. F (Cuadro de vivienda)							
Esquema	$P_{calc}$ (kW)	Longitud (m)	Línea	$I_c$ (A)	$I'_z$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.F (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.64	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	2.14
C2 (tomas)	3.45	78.90	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.16	3.30
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	3.80	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.27	2.40
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	14.88	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.38	2.51
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	22.43	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.78	2.91
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	83.50	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	1.11	3.24
C10 (secadora)	3.45	5.92	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.65	2.78

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$FC_{agrup}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50

Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.F (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.70	1.19	0.18	0.02
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.70	0.64	0.18	0.20
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	2.70	1.14	0.18	0.37
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	2.70	0.98	0.18	0.22
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.70	0.77	0.18	0.14
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	2.70	0.52	0.18	0.11
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	2.70	0.83	0.18	0.12

Datos de cálculo VIV. G (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.G (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.20	0.74	H07V-K 3G1.5	0.87	13.00	-	1.32
C2 (tomas)	3.45	174.06	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.85	3.16
C3 (cocina/extractor/horno)	5.40	8.86	H07V-K 3G6	24.71	30.00	0.62	1.93
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	21.08	H07V-K 3G4	15.79	23.00	0.56	1.87
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	34.83	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.17	2.48
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	124.46	H07V-K 3G1.5	10.00	13.00	1.95	3.26
C7 (tomas)	3.45	11.83	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	0.77	2.08
C10 (secadora)	3.45	6.01	H07V-K 3G2.5	15.79	17.50	0.66	1.97

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=25mm	30.00	1.00	-	30.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado D=20mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=16mm	17.50	1.00	-	17.50
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50



Sobrecarga y cortocircuito 'VIV.A (Cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>VIV. A (Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	0.87	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.71	1.54	0.10	0.01
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.71	0.55	0.10	0.27
C3 (cocina/extractor/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	30.00	6	3.71	1.20	0.10	0.33
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	23.00	6	3.71	1.05	0.10	0.19
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.71	0.74	0.10	0.15
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	6	3.71	0.39	0.10	0.20
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.71	0.92	0.10	0.10
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	6	3.71	1.00	0.10	0.08

### Servicios generales

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Servicios comunes 1							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>VIV.G (Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	0.49	95.07	H07V-K 3G1.5	2.15	13.00	0.72	0.97
C2 (tomas)	3.45	18.12	H07V-K 3G2.5	15.00	17.50	1.04	1.29
C13 (alumbrado emergencia)	0.10	59.03	H07V-K 3G1.5	0.44	13.00	0.14	0.38
C14 (RITS)	3.68	29.50	ES07Z1-K(AS) 3G6	16.00	30.00	1.36	1.61
C15 (bomba de circulación (solar térmica))	0.14	28.00	H07V-K 3G2.5	0.62	17.50	0.11	0.36
<b>Sub-grupo 2</b>							
C16 (Ventilación híbrida)	0.11	26.14	H07V-K 3G1.5	0.47	13.00	0.14	0.39
C17 (RITI)	3.68	5.10	ES07Z1-K(AS) 3G6	16.00	30.00	0.24	0.48

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C13 (alumbrado emergencia)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C14 (RITS)	ES07Z1- K(AS) 3G6	Tubo empotrado D=32mm	30.00	1.00	-	30.00
C15 (bomba de circulación (solar térmica))	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado D=20mm	17.50	1.00	-	17.50
C16 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado D=16mm	13.00	1.00	-	13.00
C17 (RITI)	ES07Z1- K(AS) 3G6	Tubo empotrado D=32mm	17.50	1.00	-	30.00

Sobrecarga y cortocircuito 'Servicios comunes 1'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In,sens,nº polos Telerruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>Servicios comunes 1</b>			IGA: 40							
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif:40 30,2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	2.15	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.39	0.25	0.02	0.47
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	17.50	10	7.39	1.00	0.02	0.08
C13 (Alumbrado de emergencia)	H07V-K 3G1.5	0.44	Aut: 25 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.39	0.27	0.02	0.41
C14 (RITS)	ES07Z1 -K(AS) 3G6	16.00	Aut: 20 {C',B',D'}	36.25	30.00	10	7.39	0.83	0.02	0.69
C15 (Bomba de circulación solar térmica)	H07V-K 3G2.5	0.62	Aut: 16 {C',B',D'}	14.50	17.50	10	7.39	0.43	0.02	0.45
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif:40 30,2 polos							
C16 (ventilación híbrida)	H07V-K 3G1.5	0.47	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.00	10	7.39	0.84	0.02	0.37
C17 (RITI)	ES07Z1 -K(AS) 3G6	16.00	Aut: 16 {C',B',D'}	36.25	30.00	10	7.39	2.25	0.02	0.09

Leyenda	
c.d.t	Caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	Caída de tensión acumulada (%)
$I_c$	Intensidad de cálculo del circuito (A)
$I_z$	Intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$F_{Cagrup}$	Factor de corrección por agrupamiento
$R_{inc}$	Porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
$I'_z$	Intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
$I_2$	Intensidad de funcionamiento de la protección (A)
$I_{cu}$	Poder de corte de la protección (kA)
$I_{ccc}$	Intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
$I_{ccp}$	Intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
$L_{max}$	Longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
$P_{calc}$	Potencia de cálculo (kW)
$t_{iccc}$	Tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
$t_{iccp}$	Tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
$t_{ficcp}$	Tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

## 4.5. RENDIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS – RITE.

RD 1027/2007, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios

### 4.5.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del presente edificio se han diseñado y calculado con el objetivo de cumplir las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad establecidas en este reglamento.

#### 4.5.1.1. Exigencia de bienestar e higiene

Se persigue la obtención de una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Calidad térmica del ambiente: la instalación térmica del edificio permitirá mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
- Calidad del aire interior: la instalación térmica del edificio permitirá mantener una calidad del aire interior aceptable en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.
- Higiene: la instalación térmica del edificio proporcionará una dotación agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas.
- Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de la instalación térmica, estará limitado.

#### 4.5.1.1.1. Exigencias de calidad del ambiente

PARÁMETROS	LÍMITE
Temperatura operativa en verano	$23 \leq T \leq 25$ °
Humedad relativa en verano	$45 \leq T \leq 60$ %
Temperatura operativa en invierno	$21 \leq T \leq 23$ °C
Humedad relativa en invierno	$40 \leq HR \leq 50$ %
Velocidad media admisible con difusión por mezcla	$V \leq 0,14$ m/S

Valores de condiciones interiores empleadas en el diseño del proyecto:

	CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO		
	TEMPERATURA DE VERANO (°C)	TEMPERATURA DE INVIERNO (°C)	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR (%)
DORMITORIOS	24	21	50
CUARTOS DE BAÑO	24	21	50
SALÓN - COMEDOR	24	21	50
COCINA	24	21	50
ENTRADA, PASILLOS O DISTRIBUIDORES	24	21	50

#### 4.5.1.1.2. Exigencias de calidad del aire interior

Al tratarse de un edificio con uso principal Residencial Vivienda, los locales habitables en el interior de las mismas y el almacén de residuos, se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en el Documento Básico HS 3 - Calidad del aire interior, del Código Técnico de la Edificación.

#### Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior, se calculará de acuerdo al método indirecto de caudal de aire exterior por persona y al método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (para espacios no dedicados a la ocupación humana permanente).

A continuación se recogen los caudales de ventilación de diseño empleados en el presente proyecto:

			$Q_v$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{v,min,tot}$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{v,min.local}$ (m <sup>3</sup> /h)
VIVIENDAS A – C - F	LOCALES SECOS	DORMITORIO 1	28,8	-	-
		DORMITORIO 2	14,4	-	-
		SALÓN COMEDOR	28,8	-	-
	LOCALES HÚMEDOS	COCINA	-	86,4	25,2
		BAÑO	-	86,4	25,2
VIVIENDAS B - D	LOCALES SECOS	DORMITORIO 1	28,8	-	-
		DORMITORIO 2	14,4	-	-
		SALÓN COMEDOR	28,8	-	-
	LOCALES HÚMEDOS	COCINA	-	86,4	25,2
		BAÑO 1	-	86,4	25,2
		BAÑO 2	-	86,4	25,2
VIVIENDA E	LOCALES SECOS	DORMITORIO	28,8	-	-
		SALÓN- COMEDOR	43,2	-	-
	LOCALES HÚMEDOS	COCINA	-	43,2	21,6
		BAÑO	-	43,2	21,6

#### Exigencias de higiene

La instalación se ha diseñado para la preparación de agua caliente sanitaria a una temperatura que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de agua caliente sanitaria se ha dimensionado de acuerdo a las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS – 4 Suministro de agua, recogido en el Código Técnico de la Edificación.

#### Exigencias de calidad del ambiente acústico

Se consideran satisfechas las exigencias de calidad del ambiente acústico del presente Real Decreto, debido a que se ha proyectado la instalación de acuerdo a las especificaciones establecidas en el Documento Básico HR – Protección frente al ruido, recogido en el Código Técnico de la Edificación.

#### 4.5.1.2. Exigencia de eficiencia energética

Se persigue conseguir una reducción del consumo de energía convencional de la instalación térmica del edificio y, como consecuencia, de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionará en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.
- Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
- Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.
- Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

##### 4.5.1.2.1. Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

##### 4.5.1.2.2. Cargas térmicas

###### Cargas térmicas simultáneas de calefacción

Conjunto: Planta 1/2/3 – Baño A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño A	1-2-3	119.94	54.00	136.11	42.17	256.06
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>768.2</b>

Conjunto: Planta 1 – Baño B.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño B.1	1	75.57	54.00	136.11	60.83	211.68
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>211.7</b>

Conjunto: Planta 1 – Baño B.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño B.2	1	126.	54.00	136.11	37.04	263.09
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>263.1</b>

Conjunto: Planta 1/2/3 – Cocina/Salón A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina/Salón A	1-2-3	295.84	64.80	236.67	28.87	622.51
<b>Total</b>			<b>64.80</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1867.5</b>

Conjunto: Planta 1 – Cocina B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina B	1	143.59	50.53	127.36	36.81	270.95
<b>Total</b>			<b>50.53</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>270.9</b>

Conjunto: Planta 1 –Salón B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Salón B	1	300.15	64.80	326.67	31.37	626.82
<b>Total</b>			<b>64.80</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>626.8</b>

Conjunto: Planta 1 – Dormitorio A.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio A.1	1-2-3	277.40	36.04	181.70	34.39	459.10
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1377.3</b>

Conjunto: Planta 1 – Dormitorio A.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio A.2	1-2-3	273.64	36.00	181.48	36.70	455.12
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1365.4</b>

<b>Conjunto: Planta 1 – Dormitorio B.1</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio B.1	1	278.12	45.12	227.44	30.26	505.57
<b>Total</b>			<b>45.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>505.6</b>

<b>Conjunto: Planta 1 – Dormitorio B.2</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio B.2	1	24998	36.00	181.48	36.8	431.46
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>431.5</b>

<b>Conjunto: Planta 1 – Pasillo A</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo A	1-2-3	126.95	17.62	44.42	26.26	171.37
<b>Total</b>			<b>17.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>514.1</b>

<b>Conjunto: Planta 1 – Pasillo B</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo B	1	400.51	69.38	174.87	22.39	575.38
<b>Total</b>			<b>69.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>575.4</b>

<b>Conjunto: Planta 2/3 – Baño C.1</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño C.1	2-3	75.57	54.00	136.11	60.83	211.68
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>423.4</b>

<b>Conjunto: Planta 2/3 – Baño C.2</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño C.2	2-3	126.	54.00	136.11	37.04	263.09
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>526.2</b>



Conjunto: Planta 2/3 – Cocina C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina C	2-3	143.59	50.53	127.36	36.81	270.95
<b>Total</b>			<b>50.53</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>541.9</b>

Conjunto: Planta 2/3 –Salón C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Salón C	2-3	300.15	64.80	326.67	31.37	626.82
<b>Total</b>			<b>64.80</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1253.6</b>

Conjunto: Planta 2/3 – Dormitorio C.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio C.1	2-3	278.12	45.12	227.44	30.26	505.57
<b>Total</b>			<b>45.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1011.1</b>

Conjunto: Planta 2/3 – Dormitorio C.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio C.2	2-3	24998	36.00	181.48	36.8	431.46
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>862.9</b>

Conjunto: Planta 2/3 – Pasillo C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo C	1	400.51	69.38	174.87	22.39	575.38
<b>Total</b>			<b>69.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1150.8</b>

Conjunto: Planta 4 – Baño D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño D	4	117.86	54.00	136.11	43.72	253.97
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>254.0</b>

Conjunto: Planta 4 – Baño E.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño E.1	4	75.36	54.00	136.11	62.07	211.47
<b>Total</b>			<b>54.00</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>211.5</b>

Conjunto: Planta 1 – Baño E.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño E.2	4	75.36	54.00	136.11	62.07	211.47
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>211.47</b>

Conjunto: Planta 4 – Cocina/Salón D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina/Salón D	4	304.42	64.80	326.67	27.17	631.09
<b>Total</b>			<b>64.8</b>			<b>631.1</b>
<b>Carga total simultánea</b>						

Conjunto: Planta 4 - Cocina E						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina E	4	142.63	48.82	123.06	39.18	265.69
<b>Total</b>			<b>48.82</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>265.7</b>

Conjunto: Planta 4 –Salón E						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Salón E	4	301.78	64.80	326.67	31.11	628.45
<b>Total</b>			<b>64.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>628.4</b>

Conjunto: Planta 4 – Dormitorio D.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio D.1	4	248.48	36.00	181.48	36.80	429.96
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>430.0</b>

Conjunto: Planta 4 – Dormitorio D.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio D.2	4	277.02	36.00	181.48	36.03	458.50
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>458.5</b>

Conjunto: Planta 4 – Dormitorio E.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio E.1	4	273.73	43.62	219.91	30.55	493.64
<b>Total</b>			<b>43.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>493.6</b>

Conjunto: Planta 4 – Dormitorio E.2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio E.2	4	252.74	36.00	181.48	35.53	434.22
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>434.2</b>

Conjunto: Planta 4 – Pasillo D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo D	4	121.43	17.91	45.14	25.11	166.57
<b>Total</b>			<b>17.9</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>166.6</b>

Conjunto: Planta 4 – Pasillo E						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo E	4	410.55	71.07	179.13	22.40	589.68
<b>Total</b>			<b>71.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>589.7</b>

Conjunto: Planta 5 – Baño F						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño D	5	67.74	54.00	136.11	50.48	203.85
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>203.8</b>

Conjunto: Planta 5 – Baño G						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Baño G	5	52.54	54.00	136.11	61.93	188.65
<b>Total</b>			<b>54.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>188.6</b>

Conjunto: Planta 5 – Cocina/Salón F						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina/Salón F	5	352.83	91.41	460.83	24.03	813.67
<b>Total</b>			<b>91.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>813.7</b>

Conjunto: Planta 5 - Cocina G						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Cocina G	5	105.78	52.70	132.84	32.60	238.62
<b>Total</b>			<b>52.7</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>238.6</b>

Conjunto: Planta 5 –Salón G						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Salón G	5	235.00	64.80	326.67	23.73	561.67
<b>Total</b>			<b>64.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>561.7</b>

Conjunto: Planta 5 – Dormitorio F						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio F	5	188.56	36.00	181.48	35.02	370.04
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>370.0</b>

Conjunto: Planta 5 – Dormitorio G.1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio G.1	5	234.06	54.10	272.72	25.29	506.78
<b>Total</b>			<b>54.1</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>506.78</b>

<b>Conjunto: Planta 5 – Dormitorio G.2</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Dormitorio G.2	5	186.57	36.00	181.48	31.05	368.05
<b>Total</b>			<b>36.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>368.1</b>

<b>Conjunto: Planta 5 – Pasillo F</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo F	5	352.86	91.41	460.83	24.03	813.67
<b>Total</b>			<b>91.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>813.7</b>

<b>Conjunto: Planta 5 – Pasillo G</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Pasillo G	5	148.56	34.61	87.24	18.39	235.80
<b>Total</b>			<b>34.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>235.8</b>

<b>Conjunto: Planta 5 – Distribuidor G</b>						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (Kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga <sub>total</sub> (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (Kcal/h)
Distribuidor G	5	28.48	4.02	10.14	25.93	38.62
<b>Total</b>			<b>4.02</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>38.6</b>

### Cargas parciales y mínimas de calefacción

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
PLANTA 1 – SALÓN/COMEDOR A	0.72	0.72	0.72
PLANTA 1 – SALÓN B	0.73	0.73	0.73
PLANTA 1 – DORMITORIO A.1	0.53	0.53	0.53
PLANTA 1 – DORMITORIO A.2	0.53	0.53	0.53
PLANTA 1 – DORMITORIO B.1	0.59	0.59	0.59
PLANTA 1 – DORMITORIO B.2	0.50	0.50	0.50
PLANTA 1 – BAÑO A	0.30	0.30	0.30
PLANTA 1 – BAÑO B.1	0.25	0.25	0.25
PLANTA 1 – BAÑO B.2	0.31	0.31	0.31
PLANTA 1 – PASILLO A	0.20	0.20	0.20
PLANTA 1 – PASILLO B	0.67	0.67	0.67
PLANTA 1 – COCINA B	0.31	0.31	0.31
PLANTAS 2/3 - SALÓN/COMEDOR A	1.45	1.45	1.45
PLANTAS 2/3 – SALÓN C	1.46	1.46	1.46
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.1	1.07	1.07	1.07
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.2	1.06	1.06	1.06
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.1	1.17	1.17	1.17
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.2	1.00	1.00	1.00
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.1	0.49	0.49	0.49
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.2	0.61	0.61	0.61
PLANTAS 2/3 –BAÑO A	0.59	0.59	0.59
PLANTAS 2/3 –COCINA C	0.63	0.63	0.63
PLANTAS 2/3 – PASILLO A	0.40	0.40	0.40
PLANTAS 2/3 – PASILLO C	1.37	1.37	1.37
PLANTA 4 – SALÓN/COCINA D	0.73	0.73	0.73
PLANTA 4 – SALÓN E	0.73	0.73	0.73
PLANTA 4 – DORMITORIO D.1	0.50	0.50	0.50
PLANTA 4 – DORMITORIO D.2	0.53	0.53	0.53
PLANTA 4 – DORMITORIO E.1	0.57	0.57	0.57
PLANTA 4 – DORMITORIO E.2	0.50	0.50	0.50
PLANTA 4 – BAÑO D	0.29	0.29	0.29
PLANTA 4 – BAÑO E.1	0.25	0.25	0.25
PLANTA 4 – BAÑO E.2	0.31	0.31	0.31
PLANTA 4 – COCINA E	0.31	0.31	0.31
PLANTA 4 – PASILLO D	0.19	0.19	0.19
PLANTA 4 – PASILLO E	0.68	0.68	0.68
PLANTA 5 - SALÓN/COCINA F	0.94	0.94	0.94
PLANTA 5 – SALÓN G	0.65	0.65	0.65
PLANTA 5 – DORMITORIO F	0.43	0.43	0.43
PLANTA 5 – DORMITORIO G.1	0.59	0.59	0.59
PLANTA 5 – DORMITORIO G.2	0.43	0.43	0.43
PLANTA 5 – BAÑO G	0.24	0.24	0.24
PLANTA 5 – BAÑO F	0.22	0.22	0.22
PLANTA 5 – COCINA G	0.28	0.28	0.28
PLANTA 5 – PASILLO F	0.10	0.10	0.10
PLANTA 5 – PASILLO G	0.27	0.27	0.27
PLANTA 5 – DISTRIBUIDOR G	0.04	0.04	0.04

### Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
PLANTA 1 – SALÓN/COMEDOR A	7.98	3.79	2.00	0.72	1.18
PLANTA 1 – SALÓN B	5.17	5.81	2.00	0.73	1.13
PLANTA 1 – DORMITORIO A.1	5.52	3.79	2.00	0.53	0.85
PLANTA 1 – DORMITORIO A.2	5.52	3.79	2.00	0.53	0.85
PLANTA 1 – DORMITORIO B.1	4.13	5.81	2.00	0.59	0.91
PLANTA 1 – DORMITORIO B.2	3.62	5.81	2.00	0.50	0.78
PLANTA 1 – BAÑO A	3.70	3.79	2.00	0.30	0.51
PLANTA 1 – BAÑO B.1	2.42	5.81	2.00	0.25	0.44
PLANTA 1 – BAÑO B.2	2.42	5.81	2.00	0.31	0.49
PLANTA 1 – PASILLO A	2.37	3.79	2.00	0.20	0.34
PLANTA 1 – PASILLO B	4.65	5.81	2.00	0.67	1.03
PLANTA 1 – COCINA B	2.58	5.81	2.00	0.31	0.52
PLANTAS 2/3 - SALÓN/COMEDOR A	2.29	97.81	2.00	1.45	3.73
PLANTAS 2/3 – SALÓN C	1.48	146.76	2.00	1.46	3.66
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.1	1.83	97.81	2.00	1.07	2.89
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.2	1.83	97.81	2.00	1.06	2.88
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.1	1.18	146.76	2.00	1.17	2.94
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.2	1.18	146.76	2.00	1.00	2.76
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.1	1.39	146.76	2.00	0.49	2.56
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.2	1.39	146.76	2.00	0.61	2.68
PLANTAS 2/3 –BAÑO A	2.14	97.81	2.00	0.59	2.73
PLANTAS 2/3 –COCINA C	0.89	146.76	2.00	0.63	1.95
PLANTAS 2/3 – PASILLO A	0.91	97.81	2.00	0.40	1.31
PLANTAS 2/3 – PASILLO C	1.48	146.76	2.00	1.37	3.57
PLANTA 4 – SALÓN/COCINA D	7.89	3.87	2.00	0.73	1.20
PLANTA 4 – SALÓN E	5.28	5.98	2.00	0.73	1.15
PLANTA 4 – DORMITORIO D.1	5.52	3.87	2.00	0.50	0.82
PLANTA 4 – DORMITORIO D.2	5.52	3.87	2.00	0.53	0.86
PLANTA 4 – DORMITORIO E.1	4.22	5.98	2.00	0.57	0.91
PLANTA 4 – DORMITORIO E.2	369	5.98	2.00	0.50	0.80
PLANTA 4 – BAÑO D	3.70	3.87	2.00	0.29	0.51
PLANTA 4 – BAÑO E.1	2.48	5.98	2.00	0.25	0.44
PLANTA 4 – BAÑO E.2	2.48	5.98	2.00	0.31	0.51
PLANTA 4 – COCINA E	2.11	5.98	2.00	0.31	0.57
PLANTA 4 – PASILLO D	2.37	3.87	2.00	0.19	0.33
PLANTA 4 – PASILLO E	4.75	5.98	2.00	0.68	1.06
PLANTA 5 - SALÓN/COCINA F	12.65	5.04	2.00	0.94	1.84
PLANTA 5 – SALÓN G	5.97	4.65	2.00	0.65	1.05
PLANTA 5 – DORMITORIO F	5.84	5.04	2.00	0.43	0.84
PLANTA 5 – DORMITORIO G.1	5.31	4.65	2.00	0.59	0.94
PLANTA 5 – DORMITORIO G.2	3.98	4.65	2.00	0.43	0.69
PLANTA 5 – BAÑO F	4.57	5.04	2.00	0.24	0.56
PLANTA 5 – BAÑO G	3.11	4.65	2.00	0.22	0.43

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
PLANTA 5 – COCINA G	2.65	4.65	2.00	0.28	0.45
PLANTA 5 – PASILLO F	1.95	5.04	2.00	0.10	0.24
PLANTA 5 – PASILLO G	2.65	4.65	2.00	0.27	0.45
PLANTA 5 – DISTRIBUIDOR G	1.33	4.65	2.00	0.04	0.13

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	4.50	2.28
Tipo 1	4.50	2.28
Tipo 1	4.50	3.36
Tipo 1	4.50	3.36
Tipo 2	25.00	2.28
Tipo 2	25.00	3.35
Tipo 2	25.00	3.35
Tipo 2	25.00	2.25
Tipo 2	25.00	1.71
Tipo 2	25.00	2.48
<b>Total</b>	<b>168.0</b>	<b>26.7</b>

Equipos	Referencias
Tipo 1	Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación
Tipo 2	Caldera mural de condensación a gas (B/N), con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

### Exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor

#### Aislamiento térmico en redes de tuberías

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar.

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241

- Tuberías en contacto con el ambiente exterior  
Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:  
Temperatura seca exterior de invierno: 3.2 °C
- Tuberías en contacto con el ambiente interior  
Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.  
A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.



Tubería	$\varnothing$	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	16	0.000	0	295.59	258.41	28.43	15751.7
<b>Total</b>							15752
Abreviaturas utilizadas							
$\varnothing$	<i>Diámetro nominal</i>			$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>		
$l_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>			$F_{\text{m.cal.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud</i>		
$e_{\text{aisl.}}$	<i>Espesor del aislamiento</i>						
$L_{\text{imp.}}$	<i>Longitud de impulsión</i>			$q_{\text{cal.}}$	<i>Pérdidas de calor para calefacción</i>		
Tubería	Referencia						
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno y tubo corrugado de protección de PP, empotrada en paramento, con protección mediante tubo corrugado de PP.						

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### Pérdidas de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x4) 4.50
Tipo 2	(x6) 25.00
Totales	168.00

Equipos	Referencias
Tipo 1	Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación
Tipo 2	Caldera mural de condensación a gas (B/N), con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

#### Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
4.50	2200.8	48.9
4.50	2200.8	48.9
4.50	3302.1	73.4
4.50	3302.1	73.4
25.00	948.6	3.8
25.00	1452.4	5.8
25.00	1495.7	6.0
25.00	966.4	3.9
25.00	1260.4	5.0
25.00	1161.3	4.6

### Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### **Exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas**

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

### Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

#### THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

#### THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

#### THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

#### THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

#### THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
PLANTA 1 – SALÓN/COMEDOR A	THM – C1
PLANTA 1 – SALÓN B	THM – C1
PLANTA 1 – DORMITORIO A.1	THM – C1
PLANTA 1 – DORMITORIO A.2	THM – C1
PLANTA 1 – DORMITORIO B.1	THM – C1
PLANTA 1 – DORMITORIO B.2	THM – C1
PLANTA 1 – BAÑO A	THM – C1
PLANTA 1 – BAÑO B.1	THM – C1
PLANTA 1 – BAÑO B.2	THM – C1
PLANTA 1 – PASILLO A	THM – C1
PLANTA 1 – PASILLO B	THM – C1
PLANTA 1 – COCINA B	THM – C1
PLANTAS 2/3 - SALÓN/COMEDOR A	THM – C1
PLANTAS 2/3 – SALÓN C	THM – C1
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.1	THM – C1
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO A.2	THM – C1
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.1	THM – C1
PLANTAS 2/3 – DORMITORIO C.2	THM – C1
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.1	THM – C1
PLANTAS 2/3 – BAÑO C.2	THM – C1
PLANTAS 2/3 –BAÑO A	THM – C1
PLANTAS 2/3 –COCINA C	THM – C1
PLANTAS 2/3 – PASILLO A	THM – C1
PLANTAS 2/3 – PASILLO C	THM – C1
PLANTA 4 – SALÓN/COCINA D	THM – C1
PLANTA 4 – SALÓN E	THM – C1
PLANTA 4 – DORMITORIO D.1	THM – C1
PLANTA 4 – DORMITORIO D.2	THM – C1
PLANTA 4 – DORMITORIO E.1	THM – C1
PLANTA 4 – DORMITORIO E.2	THM – C1
PLANTA 4 – BAÑO D	THM – C1
PLANTA 4 – BAÑO E.1	THM – C1
PLANTA 4 – BAÑO E.2	THM – C1
PLANTA 4 – COCINA E	THM – C1
PLANTA 4 – PASILLO D	THM – C1
PLANTA 4 – PASILLO E	THM – C1
PLANTA 5 - SALÓN/COCINA F	THM – C1
PLANTA 5 – SALÓN G	THM – C1
PLANTA 5 – DORMITORIO F	THM – C1
PLANTA 5 – DORMITORIO G.1	THM – C1
PLANTA 5 – DORMITORIO G.2	THM – C1
PLANTA 5 – BAÑO G	THM – C1
PLANTA 5 – BAÑO F	THM – C1
PLANTA 5 – COCINA G	THM – C1
PLANTA 5 – PASILLO F	THM – C1
PLANTA 5 – PASILLO G	THM – C1
PLANTA 5 – DISTRIBUIDOR G	THM – C1

## Control de calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

### **Exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío**

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA – C 1		El sistema funciona continuamente
IDA – C 2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA – C 3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA – C 4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA – C 5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA – C 6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

### **Exigencia de recuperación de energía**

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### **Exigencia de aprovechamiento de energías renovables**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### **Exigencia de limitación de la utilización de energía convencional**

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas

### **Lista de equipos consumidores de energía**

Equipos	Referencias
Tipo 1	Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación
Tipo 2	Caldera mural de condensación a gas (B/N), con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

#### 4.5.1.3. Exigencia de seguridad

La instalación térmica del presente edificio se diseñado y calculado de tal forma que se prevenga y se reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

##### Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frío
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

##### Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frío
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

##### Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

##### Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

##### Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

## 4.6. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES.

---

### 4.6.1. GENERALIDADES

El edificio objeto del presente proyecto cuenta con seis alturas. Uno de los objetivos que persigue su rehabilitación es el de mejorar las condiciones de utilización y accesibilidad, por lo cual, se proyecta la instalación de un ascensor que conecte todas sus alturas, ya que en la actualidad el edificio carece del mismo.

Se ha elegido el modelo Orona 3G- 1015.

Se dispondrá un recinto vertical, situado en las zonas comunes del edificio al lado de la escalera, de forma rectangular de dimensiones 1,625 x 1675 m (ancho x fondo).

### 4.6.2. NORMATIVA APLICABLE

En la instalación del aparato elevador proyectado se regirá de acuerdo a:

- Reglamento de Aparatos de Elevación R.D 2291/1985
- RD 1314/1997 del M.I.E.
- R.D. 57/2005
- ITC-MIE-AEM-1
- CTE-DB-SUA
- CTE-DB-HR
- Decreto 73/2.018, de 5 de diciembre, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas y edificios destinados a viviendas en el Principado de Asturias.
- Decreto 57/2016, de 19 de octubre, por el que se desarrollan y aclaran determinados aspectos de la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención
- Decreto 37/2.003, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley del Principado de Asturias 5/1.005, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras, en los ámbitos urbanísticos y arquitectónicos.

### 4.6.3. RECINTO

El equipo discurrirá por un recinto ejecutado únicamente para dicho fin.

Irá provisto de un conducto de ventilación tipo shunt situado en la parte superior del mismo, con una sección efectiva de, al menos, el 2,50% de la superficie del recinto que lo alberga.

El recinto contará con una iluminación a base de lámparas situadas en plantas alternativas, a una distancia entre ellas de, aproximadamente, 7,00 metros.

De acuerdo a las características exigidas por el aparato elegido, se proyecta un foso con un recorrido de 1,12 m y una altura libre sobre el último forjado de 3,55 m.

La iluminación del recinto se realizará con lámparas a 7,00 m de distancia y a 0,50 m de los extremos del recinto.

### 4.6.4. MAQUINARIA

Se ha elegido un ascensor sin cuarto de máquinas.

**Accionamiento** Se trata de una máquina eléctrica regulada, compacta, silenciosa, sin engranajes, de alta eficiencia energética, con motor de imanes permanentes.

Cuenta con elementos de tracción que sustituyen a los tradicionales cables de acero. Su menor peso y una mayor vida y flexibilidad posibilitan a utilización de una máquina más compacta, con un motor más eficiente y ecológico.

#### 4.6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El hueco estará provisto de una iluminación eléctrica fija con puntos cada 2 plantas conexiónados al cuadro eléctrico secundario del ascensor.

El personal de mantenimiento dispondrá en cada foso de un interruptor de parada, stop, que no dé lugar a error, y una toma de corriente de 220 V (Art. 5.7.3.4).

A nivel de piso, en las inmediaciones de las puertas de acceso a cada cabina, se proyecta un punto de luz que garantiza que, al menos, exista una iluminación de 50 lux.

Todas las puertas de piso estarán dotadas de señal luminosa de presencia de cabina. En caso de maniobra colectiva, se indicará el sentido del desplazamiento impuesto a la cabina.

El ascensor llevará su propia fotocélula eléctrica.

La cabina cuenta con el alumbrado permanente y alumbrado de emergencia, capaz de alimentar una lámpara de 1 w durante, al menos, 1 hora. Así mismo, cuenta indicador de posición, pulsador de parada-stop, dispositivo de dotación de socorro y un sistema de rescate semiautomático en planta para garantizar una evacuación rápida, segura y eficaz.

#### 4.6.6. EQUIPO ASCENSOR

El equipo a instalar será de embarque simple y reunirá las siguientes características:

Nº unidades	1	
Tipo de ascensor	Eléctrico gearless sin sala de máquinas	
Capacidad nominal	8 personas Adaptado a personas en sillas de ruedas con acompañante 639kg	
Velocidad	1,60 m/s	
Paradas	6	
Embarque	Simple	
CABINA	Modelo	Orona 3G - 1015
	Suelo	Antideslizante
	Iluminación	Luz directa por 4 halógenos T7
	Ancho	1,10 m
	Fondo	1,40 m
	Altura	2,20m
PUERTAS DE CABINA	Tipo	Apertura lateral
	Acabado	Inoxidable
	Luz	0,90m
	Seguridad	Célula fotoeléctrica
HUECO	Dimensiones	1,625 x 1,675 (ancho x fondo)
	Foso necesario	1,12 m
	Huida mínima	3,55 m
MÁQUINA	Eléctrica sin sala de máquinas	
SEÑALIZACIÓN Y MANDO	Altura adaptada para personas en silla de ruedas	
	Botonera	Vertical de columna con acabado inoxidable
	Pulsadores	Incorpora pulsadores braille y registro de llamado
	Indicador de cabina	Display del fabricante

#### 4.6.7. INSTALACIÓN DE APARATO ELEVADOR

Se realizará por técnico y empresa cualificada atendiendo en todo momento a los reglamentos y leyes citadas con anterioridad, y en especial a la Ley 7/1997 de Protección contra la Contaminación Acústica, el DB-HR, el Decreto 39/98 de 25 de junio acerca de “*Normas de diseño en edificios destinados a viviendas*” y el Decreto 57/2016, de 19 de octubre, por el que se desarrollan y aclaran determinados aspectos de la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 “*Ascensores*” del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención; garantizándose mediante la interposición de los dispositivos adecuados la no transmisión de vibraciones ni ruidos al resto del edificio, y la correcta adaptabilidad para su uso por personas.

La constructora, en el momento de la realización de la estructura, verificará, junto a la empresa instaladora, los huecos disponibles para la instalación de los aparatos elevadores, según marca, tipo y modelo.

#### 4.6.8. MANTENIMIENTO DEL APARATO ELEVADOR

La empresa instaladora, facilitará al Promotor, una vez instalados los equipos elevadores, toda la documentación necesaria para poder llevar a cabo el mantenimiento periódico y revisiones a realizar en los equipos.



## 4.7. INSTALACIÓN DE GAS. RD 919/2006 SOBRE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS Y DISTRIBUCIÓN EN LOS EDIFICIOS

---

### 4.7.1. OBJETO

El presente anexo se centrará en la definición de las características técnicas de la instalación receptora de gas para, en conformidad con la legislación vigente, asegurar el suministro de gas al edificio proyectado, el cual cuenta con diez viviendas y dos locales comerciales.

### 4.7.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Real decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y A.C.S. y sus I.T.-I.C. (Real Decreto 1751/1998 31 de Julio de 1998 -B.O.E. de 5 de Agosto de 1998).
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (Decreto 2414/1961 de 30/11/1961 - B.O.E. de 7/12/1961)
- Normas unificadas de obligado cumplimiento
- Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. de 9/3/1971).
- Normas particulares de la compañía suministradora

### 4.7.3. CARACTERÍSTICAS DEL GAS

Tipo de gas	Natural
Familia	Segunda
Toxicidad	Nula
Poder calorífico superior	9.469 kcal/Nm <sup>3</sup>
Densidad relativa al aire	0,629
Zona climática	C.1
Grado de humedad	Seco
Presencia eventual condensados	Nula

Las características principales de la distribución del combustible son las siguientes:

Presión de salida conjunto regulación	50mbar
Velocidad máxima de distribución de gas	20m/s

### 4.7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 4.7.4.1. CONDUCCIONES

Las tuberías proyectadas para la conducción de gas serán de materiales adecuados, cumpliendo la normativa vigente, y asegurando una resistencia mecánica suficiente.

- Acometida (1 unidad) PE-SDR 11
- Tuberías generales de cobre Según UNE EN 1.057
- Tuberías verticales de cobre Según UNE EN 1.057
- Interior, instalaciones receptoras individuales de cobre Según UNE EN 1.057

#### **4.7.4.2. VÁLVULAS DE CORTE**

Se dispondrán llaves de corte en los siguientes puntos:

- Llave del edificio: se situará en la acometida, en el exterior de la instalación;
- Una llave de corte en el pie de cada ascendente;
- Llave de abonado: se situará una en cada derivación a receptora individual, situada donde comience la misma;
- Llave de aparato: se situará una en cada aparato receptor, para poder interrumpir el suministro de gas al mismo. Debe situarse con anterioridad al aparato y debe resultar totalmente accesible para su manipulación.

#### **4.7.4.3. PASAMUROS**

Siempre que la tubería de suministro deba atravesar muros, se instalará protegida mediante una vaina pasamuros cuyo diámetro interior será, como mínimo, superior en 10mm respecto del diámetro exterior de la tubería; se sellarán con masilla sus extremos para prevenir la entrada de gas o agua a través del muro.

#### **4.7.4.4. PROTECCIÓN PASIVA DE LA RED ENTERRADA**

Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras se diseñarán y ejecutarán de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en la norma UNE 60.310 y UNE 60.311.

Los tramos de tubería enterrados, discurrirán en zanjas ejecutadas a una profundidad suficiente para evitar cualquier tipo de peligro; deben alojarse sobre un fondo estable, sólido y totalmente exento de piedras o cualquier otro material que pueda devaluar la tubería. El relleno de la zanja se realizará con materiales que tampoco afecten negativamente a la tubería.

Como protección pasiva, la tubería debe recubrirse con cinta adhesiva, de 9,45mm de espesor, utilizando doble capa y con material de PVC para poder obtener una rigidez dieléctrica de 10 kw como mínimo.

#### **4.7.4.5. UNIONES, JUNTAS Y ACCESORIOS**

Las uniones de los tubos entre sí, y de estos con el resto de accesorios, se hará teniendo en cuenta los materiales que entran en contacto. Dichas uniones deben asegurar que no se produzca pérdida alguna de estanqueidad.

En aquellos casos en los cuales no sea posible la soldadura con garantías respecto a estanqueidad, se utilizarán uniones roscadas, siendo siempre rosca cónica y las juntas selladas con cinta-gas debidamente homologada por el Ministerio de Industria, asegurando así la total estanqueidad de la instalación.

Durante todo su recorrido, la tubería debe quedar sujeta por soportes a muros o techos, de forma que se asegure su alineación y estabilidad sin que pueda darse la deformación de la red.

La instalación de gas discurrirá de forma tal que, en todo su recorrido, diste una distancia mínima de 3cm respecto otras conducciones y de 5cm si estas son de evacuación de humos o gases quemados.

En aquellos lugares en los cuales los tubos queden expuestos a choques, irán protegidos por una vaina de material resistente.

#### **4.7.4.6. EQUIPO DE REGULACIÓN**

Para reducir la presión se colocará un regulador en el comienzo de las columnas a 20 mbar.

#### **4.7.4.7. TRAZADO DE CONDUCCIONES**

La conducción de suministro de gas realizará el siguiente recorrido:

- Desde la acometida al armario de contadores. Debe ir envainada y ventilada, suspendida del forjado del techo de la planta baja.
- Desde el armario de contadores, mediante montantes verticales fijadas al paramento del patio interior con fijaciones provistas de dispositivos antivibratorios.
- Por el interior del edificio, atravesando para ello la fachada del patio interior.
- Por el interior de las viviendas, hasta la caldera de producción de ACS y calefacción.

#### **4.7.5. ENTRADA DE AIRE DE COMBUSTIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS**

##### **4.7.5.1. CONDICIONES DEL LOCAL**

De acuerdo a la normativa vigente, y teniendo en cuenta que se proyecta la instalación de caldera estancas conectadas directamente a un conducto de evacuación, no se presentan restricciones en cuanto al local donde se instalen dichas calderas.

##### **4.7.5.2. EVACUACIÓN DE HUMOS**

Los conductos de salida de productos de la combustión serán resistentes a la corrosión y elevadas temperaturas, así como estancos, tanto en los materiales como en sus uniones y juntas.

Dichos conductos serán rectos y verticales, con una longitud mínima de 20 cm por encima del cortatiro y, en caso de no ir unido a una chimenea colectiva, se prolongará verticalmente hasta la cubierta mediante conductos individuales de 80mm de diámetro, llevando el extremo superior protegido frente a la lluvia y el viento.

La totalidad de los tramos inclinados de dichos conductos, tendrán como punto más bajo el de la unión con el tramo vertical.

Las chimeneas para la evacuación de los productos de la combustión se diseñarán y dimensionarán conforme a lo establecido en las normas UNE 123.001, UNE-EN 13.384 y UNE-EN 13.384-2, y los materiales que las compongan serán elegidos de acuerdo a la norma UNE-EN 1.856-1.

##### **4.7.5.3. ENTRADA DE AIRE PARA COMBUSTIÓN**

En las viviendas únicamente se instalarán calderas estancas alimentadas mediante gas natural.

La toma de aire exterior para la combustión de la caldera se realiza mediante conducto de 80mm de diámetro, ejecutado exclusivamente para tal fin.

#### **4.7.6. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

Se dispondrán por planta, sobre el ramal de entrada a cada vivienda, previo a su oportuna llave de abonado. Facilitando la accesibilidad requerida por la compañía suministradora.

Será del tipo y modelo homologado por la compañía suministradora.

#### 4.7.7. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m <sup>3</sup>
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m <sup>3</sup>
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	176.7 kW

ACOMETIDAS INTERIORES							
Tramo	L (m)	L <sub>eq</sub> (m)	h (m)	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	N	F <sub>s</sub>	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)
	0.79	0.95	-0.50	30.90	10	0.52	16.07
1-2	v (m/s)	P <sub>in</sub> (mbar)	P <sub>f</sub> (mbar)	P <sub>fc</sub> (mbar)	DP (mbar)	DP <sub>acum</sub> (mbar)	DN
	8.23	50.40	50.10	50.07	0.33	0.33	Pe32
Abreviaturas utilizadas							
L	<i>Longitud real</i>			v	<i>Velocidad</i>		
L <sub>eq</sub>	<i>Longitud equivalente</i>			P <sub>in</sub>	<i>Presión de entrada (inicial)</i>		
h	<i>Longitud vertical acumulada</i>			P <sub>f</sub>	<i>Presión de salida (final)</i>		
Q <sub>t</sub>	<i>Caudal total</i>			P <sub>fc</sub>	<i>Presión de salida corregida (final)</i>		
N	<i>Número de abonados</i>			DP	<i>Pérdida de presión</i>		
F <sub>s</sub>	<i>Factor de simultaneidad</i>			DP <sub>acum</sub>	<i>Caída de presión acumulada</i>		
Q <sub>c</sub>	<i>Caudal calculado</i>			DN	<i>Diámetro nominal</i>		

INSTALACIÓN COMÚN							
Tramo	L (m)	L <sub>eq</sub> (m)	h (m)	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	N	F <sub>s</sub>	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)
	9.70	11.64	0.50	30.90	10	0.52	16.07
2-3	v (m/s)	P <sub>in</sub> (mbar)	P <sub>f</sub> (mbar)	P <sub>fc</sub> (mbar)	DP (mbar)	DP <sub>acum</sub> (mbar)	DN
	14.22	50.07	36.48	36.50	13.57	13.90	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas							
L	<i>Longitud real</i>			v	<i>Velocidad</i>		
L <sub>eq</sub>	<i>Longitud equivalente</i>			P <sub>in</sub>	<i>Presión de entrada (inicial)</i>		
h	<i>Longitud vertical acumulada</i>			P <sub>f</sub>	<i>Presión de salida (final)</i>		
Q <sub>t</sub>	<i>Caudal total</i>			P <sub>fc</sub>	<i>Presión de salida corregida (final)</i>		
N	<i>Número de abonados</i>			DP	<i>Pérdida de presión</i>		
F <sub>s</sub>	<i>Factor de simultaneidad</i>			DP <sub>acum</sub>	<i>Caída de presión acumulada</i>		
Q <sub>c</sub>	<i>Caudal calculado</i>			DN	<i>Diámetro nominal</i>		

INSTALACIONES INTERIORES													
Abonado	Tramo	L (m)	Leq (m)	h (m)	Qt (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	P <sub>in</sub> (mbar)	P <sub>f</sub> (mbar)	P <sub>fc</sub> (mbar)	DP (mbar)	DP <sub>acum</sub> (mbar)	DN	
VIV.A (Pta.1)	Montante	17.83	21.40	6.04	3.09	2.80	20.00	18.76	19.07	0.93	0.93	Cu 20/22	
VIV.B (Pta.1)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	5.28	6.34	2.12	3.09	2.80	19.07	18.70	18.59	0.48	1.41	Cu 20/22	
VIV.B (Pta.1)	Montante	21.87	26.24	6.04	3.09	2.80	20.00	18.47	18.79	1.21	1.21	Cu 20/22	
VIV.A (Pta.2)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	2.54	3.05	2.12	3.09	2.80	18.79	18.61	18.50	0.29	1.50	Cu 20/22	
VIV.A (Pta.2)	Montante	21.26	25.51	9.46	3.09	2.80	20.00	18.52	19.01	0.99	0.99	Cu 20/22	
VIV.C (Pta.2)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	5.22	6.27	2.12	3.09	2.80	19.01	18.64	18.53	0.48	1.47	Cu 20/22	
VIV.C (Pta.2)	Montante	25.29	30.35	9.46	3.09	2.80	20.00	18.42	18.72	1.28	1.28	Cu 20/22	
VIV.A (Pta.3)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	2.54	3.05	2.12	3.09	2.80	18.72	18.55	18.44	0.28	1.56	Cu 20/22	
VIV.A (Pta.3)	Montante	24.68	29.61	12.88	3.09	2.80	20.00	18.28	18.94	1.06	1.06	Cu 20/22	
VIV.C (Pta.3)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	5.22	6.27	2.12	3.09	2.80	18.94	18.58	18.47	0.47	1.53	Cu 20/22	
VIV.C (Pta.3)	Montante	28.71	34.46	12.88	3.09	2.80	20.00	18.00	18.66	1.34	1.34	Cu 20/22	
VIV.D (Pta.4)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	2.54	3.05	2.12	3.09	2.80	18.66	18.49	18.38	0.28	1.62	Cu 20/22	
VIV.D (Pta.4)	Montante	28.13	33.75	16.30	3.09	2.80	20.00	18.04	18.88	1.12	1.12	Cu 20/22	
VIV.E (Pta.4)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	5.19	6.23	2.12	3.09	2.80	18.88	18.52	18.41	0.47	1.59	Cu 20/22	
VIV.E (Pta.4)	Montante	32.15	38.58	16.30	3.09	2.80	20.00	17.73	18.60	1.40	1.40	Cu 20/22	
VIV.F (Pta.5)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	2.55	3.06	2.12	3.09	2.80	18.60	18.42	18.31	0.29	1.69	Cu 20/22	
VIV.F (Pta.5)	Montante	32.30	38.76	18.80	3.09	2.80	20.00	17.75	18.72	1.28	1.28	Cu 20/22	
VIV.G (Pta.5)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	6.92	8.30	2.12	3.09	2.80	18.72	18.24	18.17	0.55	1.83	Cu 20/22	
VIV.G (Pta.5)	Montante	34.65	41.58	18.80	3.09	2.80	20.00	17.58	18.56	1.44	1.44	Cu 20/22	
VIV.G (Pta.5)	Caldera mixta (calefacción y ACS)	1.65	1.98	2.12	3.09	2.80	18.56	18.44	18.38	0.18	1.62	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas													
L	Longitud real					V	Velocidad						
L <sub>eq</sub>	Longitud equivalente					P <sub>in</sub>	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada					P <sub>f</sub>	Presión de salida (final)						
Q <sub>t</sub>	Caudal total					P <sub>fc</sub>	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados					DP	Pérdida de presión						
F <sub>s</sub>	Factor de simultaneidad					DP <sub>acum</sub>	Caída de presión acumulada						
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado					DN	Diámetro nominal						

## 4.8. INSTALACIÓN DE A.C.S. POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

De acuerdo al "CTE/DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria".

### 4.8.1. MEMORIA

#### 4.8.1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores.

##### Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

<b>Orientación</b>	S (165º)
<b>Inclinación</b>	60º

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	20 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	40 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. Captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	4.03 %	0.00 %	4.03 %

#### 4.8.1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

#### 4.8.1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo	Disposición	Nº <sub>total</sub> de captadores	Nº <sub>total</sub> de baterías
	En paralelo	4	2 de 2 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

#### 4.8.1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

#### 4.8.1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.34 Kg/m<sup>3</sup>.
- Calor específico: 3.665 KJ/kgK.
- Viscosidad (45°C): 2.90 mPa s.

#### 4.8.1.6.- Depósito acumulador

##### 1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde: A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Diámetro: 1050 mm
- Altura: 2280 mm
- Vol. acumulación: 1000 l

##### 4.8.1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 1000 l, altura 2280 mm, diámetro 1050 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

##### 4.8.1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. Captación	V <sub>acumulación</sub> (l)	S <sub>captación</sub> (m <sup>2</sup> )
1	1000	8.40



#### 4.8.1.7.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

#### 4.8.1.8.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

##### 4.8.1.8.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
500.0	8348.6

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
300.0	18899.1

##### 4.8.1.8.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica

##### 4.8.1.8.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

#### **4.8.1.8.4.- Purgadores**

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

#### **4.8.1.8.5.- Sistema de llenado**

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

#### **4.8.1.9.- Sistema de control**

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

#### **4.8.1.10.- Diseño y ejecución de la instalación**

##### **4.8.1.10.1.- Montaje de los captadores**

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 60º.

##### **4.8.1.10.2.- Tuberías**

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

##### **4.8.1.10.3.- Válvulas**

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.

- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

#### **4.8.1.10.4.- Vaso de expansión**

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm<sup>2</sup>, y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

#### **4.8.1.10.5.- Aislamientos**

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m<sup>2</sup> tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

#### **4.8.1.10.6.- Purga de aire**

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm<sup>3</sup>.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

#### **4.8.1.10.7.- Sistema de llenado**

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### **4.8.1.10.8.- Sistema eléctrico y de control**

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

#### **4.8.1.10.9.- Sistemas de protección**

##### ***Protección contra sobrecalentamientos***

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

##### ***Protección contra quemaduras***

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

##### ***Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas***

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

##### ***Resistencia a presión***

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

##### ***Prevención de flujo inverso***

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

## 4.8.2.- CÁLCULO

### 4.8.2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 10 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en Gijón, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. Captación: 1		
Vivienda	Nº dormitorios	Nº personas
VIV. A - Planta	2	4
VIV. B - Planta	2	4
VIV. A - Planta	2	4
VIV. C - Planta	2	4
VIV. A - Planta	2	4
VIV. C - Planta	2	4
VIV. D - Planta	2	4
VIV. E - Planta	2	4
VIV. F - Planta	1	4
VIV. G - Planta	2	4

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
2	S (165º)

### 4.8.2.2.- Circuito hidráulico

#### 4.8.2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiental diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.30	11	11
Febrero	7.70	12	11
Marzo	10.60	13	12
Abril	12.20	14	11
Mayo	15.00	17	13
Junio	15.20	20	15
Julio	16.80	22	16
Agosto	14.80	22	17
Septiembre	12.40	21	16
Octubre	9.80	18	15
Noviembre	5.90	14	12
Diciembre	4.60	12	11

#### 4.8.2.2.2.- Condiciones de uso

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 22.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. Captación: 1			
Vivienda	Nº dormitorios	Nº personas	Consumo (l/día)
VIV. A – Planta 1	2	4	128
VIV. B – Planta 1	2	4	128
VIV. A – Planta 2	2	4	128
VIV. C – Planta 2	2	4	128
VIV. A – Planta 3	2	4	128
VIV. C – Planta 3	2	4	128
VIV. D – Planta 4	2	4	128
VIV. E – Planta 4	2	4	128
VIV. F – Planta 5	1	4	128
VIV. G – Planta 5	2	4	128
<b>Total</b>			<b>1280</b>

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	37.2	11	34	5317.13
Febrero	100	33.6	11	34	4802.57
Marzo	100	37.5	12	33	5209.69
Abril	100	36.1	11	34	5120.21
Mayo	100	38.0	13	32	5076.00
Junio	100	37.5	15	30	4704.30
Julio	100	39.2	16	29	4753.67
Agosto	100	39.7	17	28	4646.23
Septiembre	100	37.9	16	29	4600.33
Octubre	100	38.7	15	30	4887.36
Noviembre	100	36.3	12	33	5041.63
Diciembre	100	37.2	11	34	5317.13

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{cons} (m^3 / día)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Siendo

Q<sub>acs</sub>: Demanda de agua caliente (MJ).

ρ: Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C<sub>p</sub>: Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT: Salto térmico (°C).

#### 4.8.2.3.- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

<b>Orientación</b>	S (165º)
<b>Inclinación</b>	60º

No se prevén sombras proyectadas sobre los captadores.

#### 4.8.2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 8.40 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 1000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiental diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.30	11	5317.13	4366.18	18
Febrero	7.70	12	4802.57	3597.35	25
Marzo	10.60	13	5209.69	3611.30	31
Abril	12.20	14	5120.21	3603.27	30
Mayo	15.00	17	5076.00	3414.28	33
Junio	15.20	20	4704.30	3170.86	33
Julio	16.80	22	4753.67	2894.94	39
Agosto	14.80	22	4646.23	2703.91	41
Septiembre	12.40	21	4600.33	2679.96	42
Octubre	9.80	18	4887.36	2953.38	40
Noviembre	5.90	14	5041.63	3813.29	24
Diciembre	4.60	12	5317.13	4409.89	17

#### 4.8.2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 31%.

#### 4.8.2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 8 m<sup>2</sup> y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.



#### 4.8.2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.665 KJ/kgK y una viscosidad de 2.896760 mPa s a una temperatura de 45°C.

#### 4.8.2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left( \frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

$\eta_0$ : Factor óptico (0.75).

$a_1$ : Coeficiente de pérdida (3.99).

$t^e$ : Temperatura media (°C).

$t^a$ : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

#### 4.8.2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde: A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador: interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 1000 l, altura 2280 mm, diámetro 1050 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

#### 4.8.2.10.- Diseño del circuito hidráulico

##### Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

##### Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

### FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga,  $\Delta P$ , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

$\Delta P$ : Pérdida de carga (m.c.a).

$\lambda$ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción,  $\lambda$ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: ( $R_e$ )

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

$R_e$ : Valor del número de Reynolds (adimensional)

$\rho$ : 1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

$\mu$ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) para un valor de  $R_e$  comprendido entre 3000 y 10<sup>5</sup> (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.896760 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

### Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 500.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo

$\Delta P_T$ : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

$\Delta P$ : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. Captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
2	8323	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

Siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

$\Delta p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 300.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. Captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
2	18887	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

$\Delta p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

### Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 8 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo

$V_t$ : Volumen útil necesario (l).

$V$ : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. Captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores(l)	Total (l)
1	3.91	4.60	30.00	38.51

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

$f_c$ : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

$t$ : Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

Siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.52$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

$G$ : Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión ( $C_p$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

$P_{\max}$ : Presión máxima en el vaso de expansión.

$P_{\min}$ : Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 3 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión ( $C_p$ ). En este caso, el valor obtenido es de 2.0.

### Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm<sup>3</sup>.

### 4.8.2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

#### 4.8.2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:  $d = k \cdot h$

Siendo  $d$ : Separación entre las filas de captadores.

$h$ : Altura del captador.

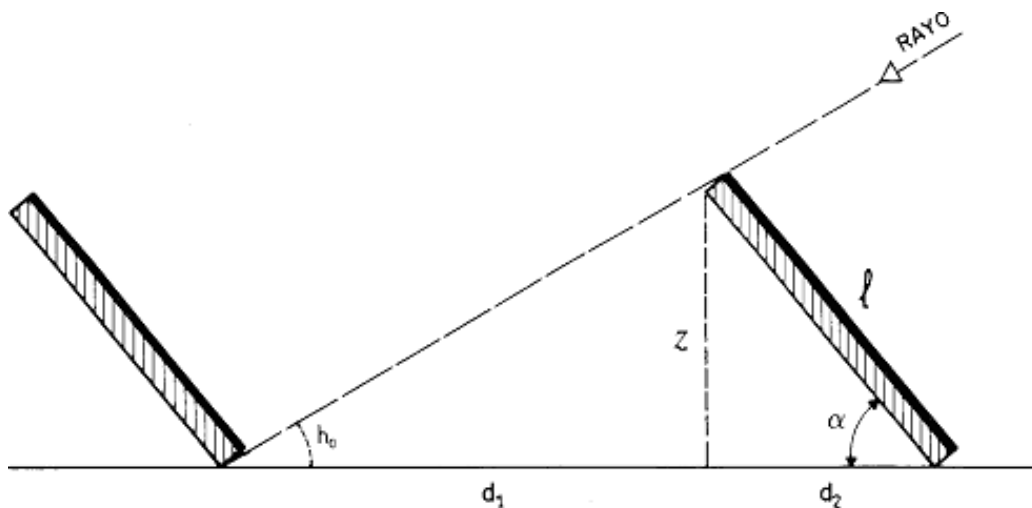
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

' $k$ ' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente K	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar ( $h_0$ ) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores ( $d$ ) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo  $l$ : Altura de los captadores en metros.

$\alpha$ : Ángulo de inclinación de los captadores.

$h_0$ : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.26 m.

#### 4.8.2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

## 4.9. CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. REAL DECRETO 235/2013

### 4.9.1. EDIFICIO ACTUAL

#### 4.9.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO

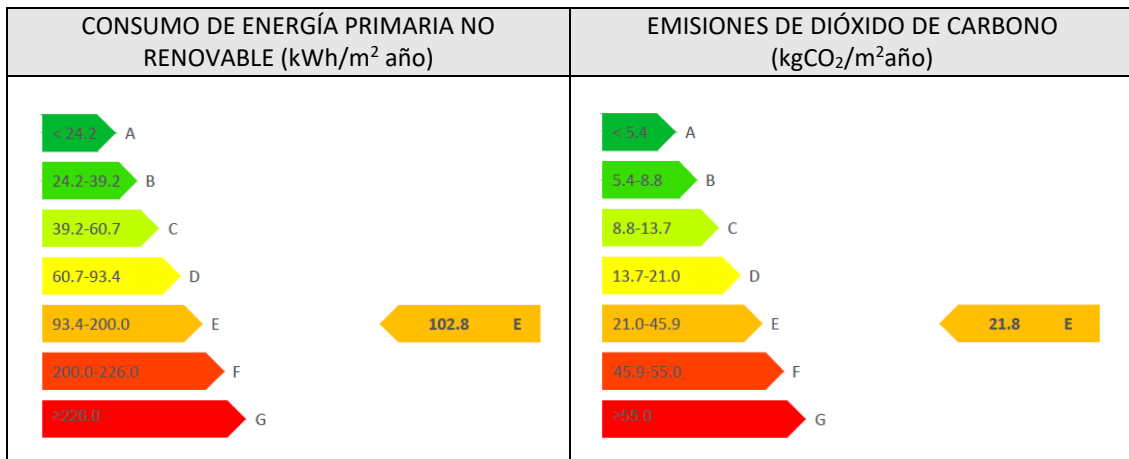
<b>Nombre del edificio</b>	Edificio residencial		
<b>Dirección</b>	C/Menen Perez		
<b>Municipio</b>	Gijón	<b>Código Postal</b>	33201
<b>Provincia</b>	Asturias	<b>Comunidad Autónoma</b>	Principado de Asturias
<b>Zona climática</b>	C1	<b>Año construcción</b>	1895
<b>Normativa vigente (construcción / rehabilitación)</b>	CTE 2018		
<b>Referencia/s catastral/es</b>	5144810TP8254S00001FY		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>

#### 4.9.1.2. DATOS DEL TÉCNICO IDENTIFICADOR

<b>Nombre y Apellidos</b>	Mercedes Cavia Garcia	<b>NIF(NIE)</b>	53678335-S
<b>Razón social</b>	EUAT	<b>NIF</b>	11111
<b>Domicilio</b>	C/ Ezcurdia 77 - 6º dcha		
<b>Municipio</b>	GIJON	<b>Código Postal</b>	33203
<b>Provincia</b>	Asturias	<b>Comunidad Autónoma</b>	Principado de Asturias
<b>e-mail:</b>	mercedes.cavia@udc.es	<b>Teléfono</b>	645208730
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	Arquitecto Técnico		
<b>Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:</b>	CEXv2.1		

### 4.9.1.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA



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:

Mercedes Cavia García

#### 4.9.1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

El presente apartado describe las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

##### SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	962,23
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

##### ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada 1	Fachada	106.97	0.47	Conocidas
Muro de fachada 2	Fachada	106.52	0.52	Conocidas
Medianería E	Partición Interior	588.92	0.80	Conocidas
Muro de fachada PATIO SUR	Fachada	59.58	0.52	Conocidas
Muro de fachada PATIO NORTE	Fachada	92.94	0.52	Conocidas
Muro de fachada PATIO OESTE	Fachada	84.78	0.52	Conocidas
Medianería O	Partición Interior	732.83	0.87	Conocidas
SOLERA	Suelo	188.5	0.52	Estimadas
CUBIERTA INCLINADA1	Cubierta	47.93	0.39	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA2	Cubierta	29.21	0.39	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA3	Cubierta	22.14	0.39	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA4	Cubierta	48.81	0.39	Conocidas
CUBIERTA PLANA	Cubierta	30.35	0.39	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
GALERÍA NORTE.1	Hueco	10.13	4.12	0.48	Estimado	Estimado
Hueco 1.1	Lucernario	0.76	5.70	0.69	Estimado	Estimado
Hueco 4.1	Lucernario	1.88	5.70	0.69	Estimado	Estimado
Hueco 4.2	Lucernario	1.88	5.70	0.69	Estimado	Estimado
Hueco1.2	Lucernario	0.76	5.70	0.69	Estimado	Estimado
GALERÍA.SUR.2	Hueco	9.98	3.99	0.45	Estimado	Estimado
GALERÍA.SUR.3	Hueco	9.98	3.99	0.45	Estimado	Estimado
TERRAZA.SUR.1	Hueco	3.74	4.58	0.58	Estimado	Estimado
TERRAZA.SUR.2	Hueco	3.74	4.58	0.58	Estimado	Estimado
TERRAZA.SUR.3	Hueco	3.74	4.58	0.58	Estimado	Estimado
TERRAZA.SUR.4.1	Hueco	3.15	4.47	0.56	Estimado	Estimado
TERRAZA.SUR.4.2	Hueco	3.15	4.47	0.56	Estimado	Estimado
TERRAZAS	Hueco	3.6	5.70	0.61	Estimado	Estimado
GALERÍA.SUR.1	Hueco	9.98	2.21	0.37	Estimado	Estimado
TERRAZA.5	Hueco	3.6	5.70	0.61	Estimado	Estimado
GALERÍA.NORTE.2	Hueco	10.13	4.12	0.48	Estimado	Estimado
GALERÍA.NORTE.3	Hueco	10.13	4.12	0.48	Estimado	Estimado
TERRAZA.NORTE.1	Hueco	3.74	4.58	0.58	Estimado	Estimado
TERRAZA.NORTE.2	Hueco	3.74	4.58	0.58	Estimado	Estimado
TERRAZA.NORTE.3	Hueco	3.74	2.42	0.47	Estimado	Estimado
TERRAZA.NORTE.4.1	Hueco	3.15	4.47	0.56	Estimado	Estimado
TERRAZA.NORTE.4.2	Hueco	3.15	4.47	0.56	Estimado	Estimado
VENTANA VIV.1	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENTANA VIV.2	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENTANA VIV.3	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENTANA VIV.4	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENTANA VIV.5	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENTANALOCAL	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.1	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.2	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.3	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.4	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.5	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.N.LOCAL	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.O.VIV.1	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.O.VIV.2	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.O.VIV.3	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado

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
VENT.PAT.O.VIV.4	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.O.VIV.5	Hueco	2.03	5.70	0.57	Estimado	Estimado
VENT.PAT.O.PUERTA	Hueco	3.07	5.70	0.62	Estimado	Estimado
VENT.PAT.ESC.1	Hueco	1.8	5.70	0.56	Estimado	Estimado
VENT.PAT.ESC.2	Hueco	1.8	5.70	0.56	Estimado	Estimado
VENT.PAT.ESC.3	Hueco	1.8	5.70	0.56	Estimado	Estimado
VENT.PAT.ESC.4	Hueco	1.8	5.70	0.56	Estimado	Estimado
VENT.PAT.ESC.5	Hueco	1.8	4.26	0.52	Estimado	Estimado
VELUX1	Lucernario	1.6	5.70	0.64	Estimado	Estimado
VELUX2	Lucernario	1.6	5.70	0.64	Estimado	Estimado
VELUX3	Lucernario	1.6	5.70	0.64	Estimado	Estimado
VELUX4	Lucernario	1.6	5.70	0.64	Estimado	Estimado
ACCESO CUBIERTA	Lucernario	1.44	5.70	0.70	Estimado	Estimado

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

### Instalación de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60º (litros/día)</b>	758.1
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia Nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

#### 4.9.1.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D
	17.59		4.17	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>	-		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.02	20.83
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	21.75	23864.12

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	E
	93.04		19.68	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>	-		-	

### 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
<p> <math>\le 7.7</math> A                      7.7-17.9 B                      17.9-32.4 C                      32.4-54.2 D                      54.2-99.8 E                      99.8-108.8 F                      &gt;108.8 G                 </p>	<p>No calificable</p>
<b>Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>

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

## 4.9.2. EDIFICIO REHABILITADO

### 4.9.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO

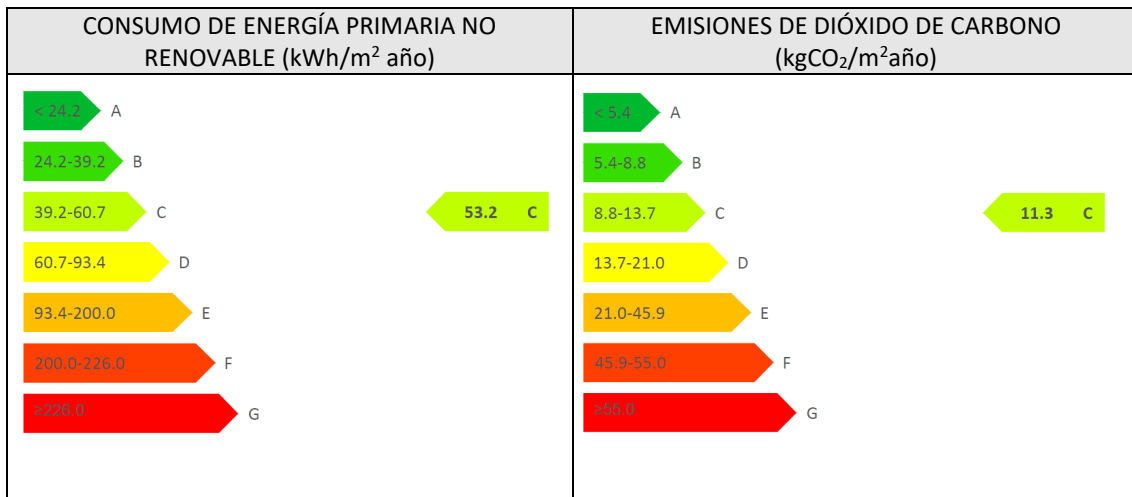
<b>Nombre del edificio</b>	Edificio residencial		
<b>Dirección</b>	C/Menen Perez		
<b>Municipio</b>	Gijón	<b>Código Postal</b>	33201
<b>Provincia</b>	Asturias	<b>Comunidad Autónoma</b>	Principado de Asturias
<b>Zona climática</b>	C1	<b>Año construcción</b>	1895
<b>Normativa vigente (construcción / rehabilitación)</b>	CTE 2018		
<b>Referencia/s catastral/es</b>	5144810TP8254S00001FY		

<b>Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:</b>	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li>• Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>

### 4.9.2.2. DATOS DEL TÉCNICO IDENTIFICADOR

<b>Nombre y Apellidos</b>	Mercedes Cavia Garcia	<b>NIF(NIE)</b>	53678335-S
<b>Razón social</b>	EUAT	<b>NIF</b>	11111
<b>Domicilio</b>	C/ Ezcurdia 77 - 6º dcha		
<b>Municipio</b>	GIJON	<b>Código Postal</b>	33203
<b>Provincia</b>	Asturias	<b>Comunidad Autónoma</b>	Principado de Asturias
<b>e-mail:</b>	mer_cvía@hotmail.com	<b>Teléfono</b>	645208730
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	Arquitecto Técnico		
<b>Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:</b>	CEXv2.1		

### 4.9.2.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA



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:

Mercedes Cavia García

#### 4.9.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

El presente apartado describe las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

##### SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	925,63
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

##### ENVOLVENTE TÉRMICA

###### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada 1	Fachada	114.92	0.37	Conocidas
Muro de fachada 2	Fachada	96.67	0.40	Conocidas
Medianería E	Partición Interior	588.92	0.36	Conocidas
Muro de fachada PATIO SUR	Fachada	71.76	0.28	Conocidas
Muro de fachada PATIO NORTE	Fachada	105.12	0.28	Conocidas
Muro de fachada PATIO OESTE	Fachada	107.0	0.53	Conocidas
Medianería O	Partición Interior	732.83	0.39	Conocidas
SOLERA	Suelo	188.5	0.68	Estimadas
CUBIERTA INCLINADA1	Cubierta	51.13	0.26	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA2	Cubierta	29.21	0.26	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA3	Cubierta	22.14	0.26	Conocidas
CUBIERTA INCLINADA4	Cubierta	52.01	0.26	Conocidas
CUBIERTA PLANA	Cubierta	31.79	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
Hueco1.1	Lucernario	0.76	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco4.1	Lucernario	1.88	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco4.2	Lucernario	1.88	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco1.2	Lucernario	0.76	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.1	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.2	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.3	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.4	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.5	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.6	Hueco	3.47	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.7	Hueco	9.21	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Hueco N.8	Hueco	9.21	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco N.9	Hueco	9.21	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 2	Hueco	8.99	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 3	Hueco	8.99	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 5	Hueco	2.69	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 6	Hueco	2.69	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 7	Hueco	2.69	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 8	Hueco	2.69	3.44	0.62	Estimado	Estimado
Hueco SUR 9	Hueco	2.69	3.44	0.62	Estimado	Estimado

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

### Instalación de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60º (litros/día)</b>	758.1
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia Nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## 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	-	30.0	-
<b>TOTAL</b>	30.0	-	30.0	-

### 4.9.2.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
<p>11.3 C</p>	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D
	<b>7.81</b>		<b>3.46</b>	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>	-		-	

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>	0.01	0,00
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	11.26	10.425,70

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D
	36.86		16.33	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>	-		-	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-

### 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
	No calificable
<b>Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>

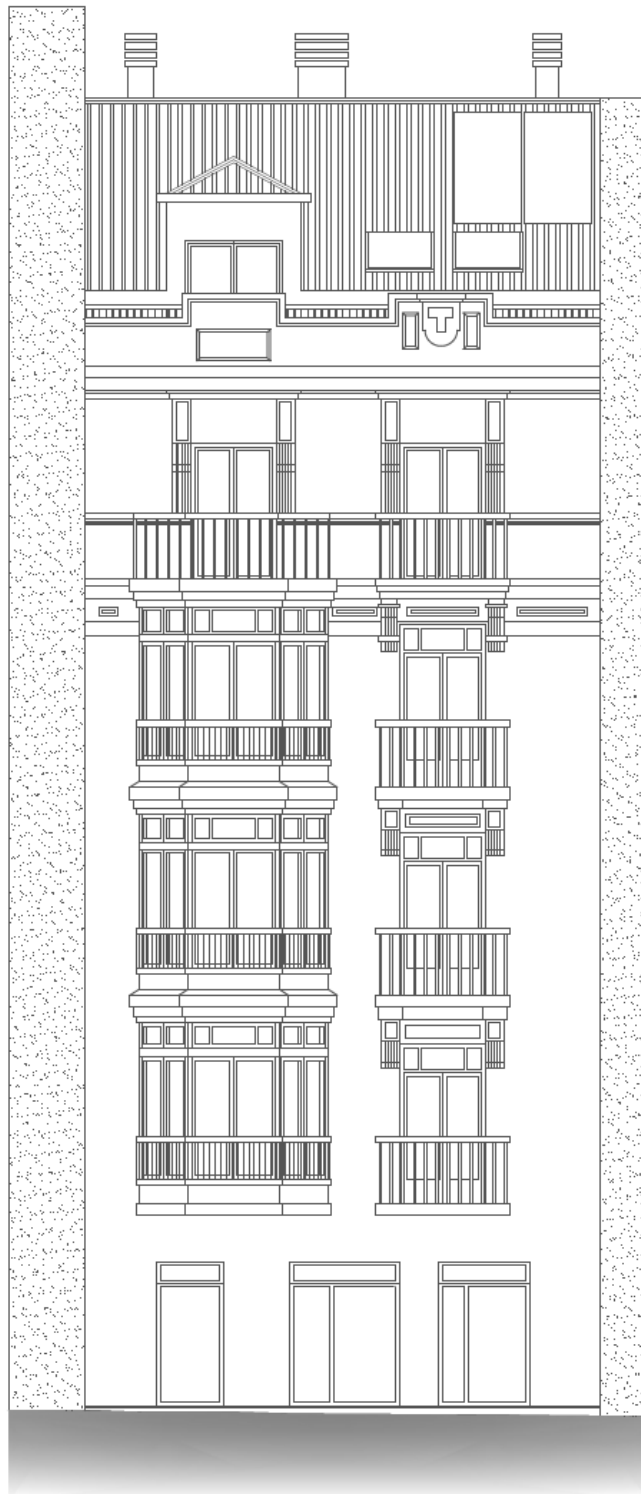
<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores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

#### **4.10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS. REAL DECRETO 105/20008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

---

Se adjunta la justificación de las decisiones tomadas en cuanto a residuos de construcción y demolición en el Anexo V del presente proyecto



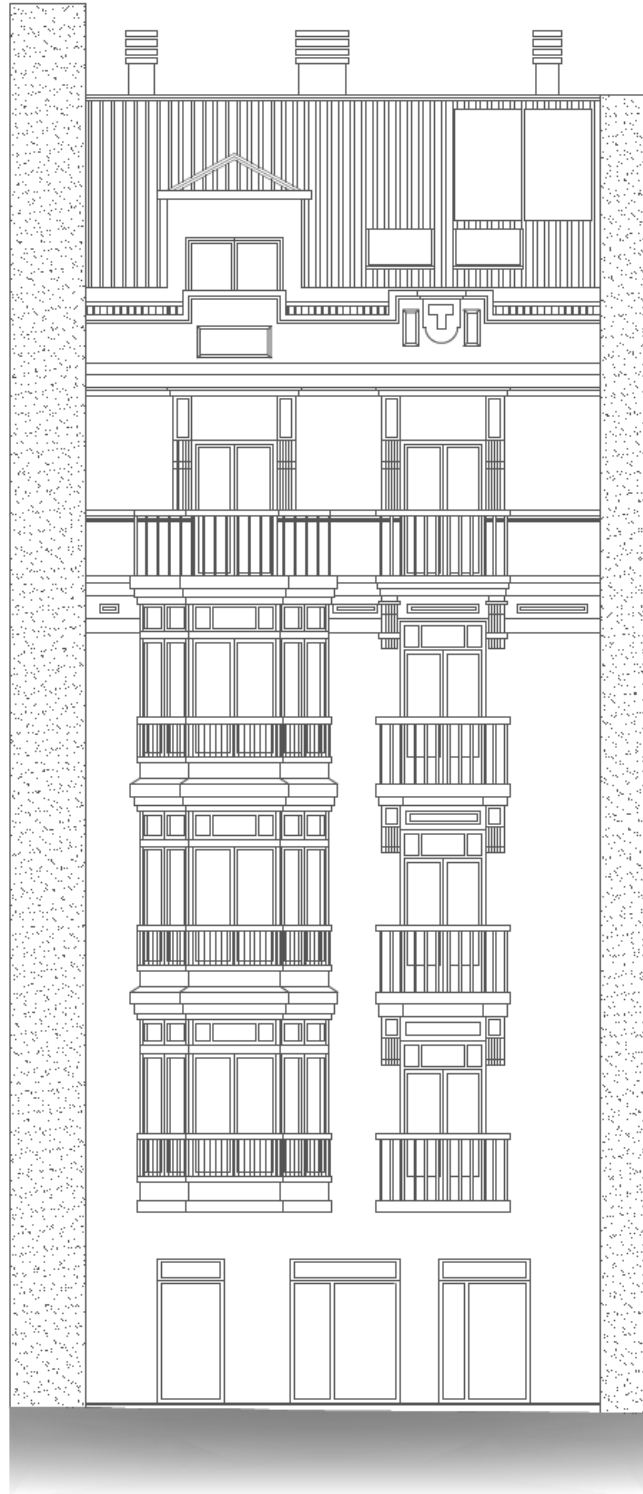


## I.5. ANEXOS A LA MEMORIA

## CONTENIDO

---

- I.     **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**
- II.    **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**
- III.   **PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**
- IV.    **ESTUDIO DE PATOLOGÍAS**
- V.     **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
Se aporta en tomo independiente incluido en el presente proyecto.



## ANEXO I

### NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

## CONTENIDO

---

### **A.I.1. ACTIVIDAD PROFESIONAL**

A.I.1.1. Funciones

### **A.I.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EDIFICACIÓN**

A.I.2.1. Proyecto y dirección de obra

A.I.2.2. Supresión de barreras

A.I.2.3. Eficiencia energética

A.I.2.4. Estructuras

A.I.2.5. Protección

A.I.2.6. Telecomunicaciones. ICT

A.I.2.7. Instalaciones térmicas

A.I.2.8. Combustibles

A.I.2.9. Electricidad

A.I.2.10. Aparatos elevadores

A.I.2.11. Pliegos de condiciones

### **A.I.3. CONDICIONES RELATIVAS AL USO**

A.I.3.1. Vivienda

### **A.I.4. URBANISMO**

A.I.4.1. Régimen del suelo y ordenación del territorio

A.I.4.2. Servidumbres

### **I.5. PATRIMONIO Y MEDIO AMBIENTE**

A.5.1. Medio ambiente



## A.I.1. ACTIVIDAD PROFESIONAL

### A.I.1.1. FUNCIONES

#### Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)

	Ley 38/99	05-11-99	J.Est.	06-11-99
Modificación (Ley Omnibus)	Ley 25/09	22-12-09	J.Est.	23-12-09
Modificación	Ley 8/2013	26-06-13	J.Est.	27-06-13
Modificación	Ley 9/2014	09-05-15	J.Est.	10-05-14
Modificación	Ley 20/2015	14-07-15	J.Est.	15-07-15

#### Ley reguladora de los colegios profesionales

	Ley 02/74	13-02-74	J.Est.	15-02-74
Modificación	R.D.L. 5/1996	07-06-96	J.Est.	07-06-96
Modificación (Ley Omnibus)	Ley 25/2009	22-12-09	J.Est.	22-12-09
Visado colegial obligatorio	R.D. 1000/2010	05-08-09	M.Ec.Hac.	06-08-10
Modificación	Ley 5/2012	06-07-12	J.Est.	07-07-12

#### Arquitecto. Funciones

	D	16-07-35	M.Gobem.	18-07-35
--	---	----------	----------	----------

Corrección de errores	-	-	-	19-07-35
-----------------------	---	---	---	----------

#### Tarifas de honorarios arquitectos (Derogada parcialmente)

	RD 2512/77	17-06-77	M.Viv.	30-09-77
Modificación	RD 2356/85	04-12-85	-	-
Modificación	RD 84/90	19-01-90	-	25-01-90
Derogación aspectos económicos	Ley 07/97	14-04-97	-	15-04-97

#### Aparejador. Funciones

	D	16-07-35		18-07-35
--	---	----------	--	----------

Corrección de errores	-	-	-	19-07-35
-----------------------	---	---	---	----------

#### Arquitectos técnicos. Facultades y competencias

	D 265/71	19-02-71	M.Viv.	20-02-71
--	----------	----------	--------	----------

#### Tarifas de honorarios de arquitectos técnicos y aparejadores

	RD 314/79	19-01-79	MOPU	24-02-79
Derogación aspectos económicos	RD 413/79			
	Ley 07/97	14-04-97	-	15-04-97

#### Ley de atribuciones

	Ley 12/86	01-04-86	J. Estado	02-04-86
--	-----------	----------	-----------	----------

Corrección de errores	-	-	-	26-04-86
-----------------------	---	---	---	----------

Modificación parcial	Ley 33/92	09-12-92	-	-
----------------------	-----------	----------	---	---

#### Funciones de contratistas y constructores

	D	16-07-35	M. Govern.	18-07-35
--	---	----------	------------	----------

Corrección de errores	-	-	-	19-07-35
-----------------------	---	---	---	----------

#### Responsabilidades de constructores

	Orden	22-10-63	-	16-11-63
--	-------	----------	---	----------

#### Responsabilidad por productos defectuosos (Derogada por RDL 1/2007)

	Ley 22/94	06-07-94	-	07-07-94
--	-----------	----------	---	----------

#### Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias

	R.D.L. 1/2007	16-11-07	M.Pre	30-11-07
--	---------------	----------	-------	----------

Modificación	Ley 15/20015	02-07-15	J. Est.	03-07-15
--------------	--------------	----------	---------	----------

Corrección de errores, con variación de preceptos modificadores	Ley 15/2015	02-09-15	J. Est.	02-09-15
---	-------------	----------	---------	----------

Modificación	RDL 9/2017	26-05-17	J. Est.	27-05-17
--------------	------------	----------	---------	----------

Modificación	Ley 7/2017	02-11-27	J. Est.	02-11-17
--------------	------------	----------	---------	----------

## A.I.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EDIFICACIÓN

### A.I.2.1. PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA

#### Código Técnico de la edificación

	RD 314/06	17-03-06	M.Viv.	28-03-06
Modificación de la parte II del Código				
	O.Fom/588/17	15-06-17	-	-
DB-HR Protección frente al ruido y Modificación del RD 314/2006				
	RD 137/07	19-10-07	M.Viv.	23-10-07
Modificación DBs aprobados por RD 314/2006 y modificación RD 1371/2007				
	O.Viv. 984/09	15-04-09	M.Viv.	23-04-09
Corrección errores O.Viv. 984/09	-	-	M.Viv.	23-09-09
Modificación del RD 1371/2008 y del RD 314/2006				
	RD 1675/08	17-10-08	M.Viv.	18-10-08
Corrección de errores, RD 1371/2007	-	-	M.Viv.	20-12-07
Corrección de errores, RD 314/2006	-	-	M.Viv.	25-03-08
Actualización DB-HR con comentarios Ministerio de Fomento 2011				
	-	-	M.Viv.	06-11

#### Actualización del Documento Básico, DB-HE del CTE

	O.Fom. 1635/13	10-09-13	M.Form.	12-09-13
Actualización del Documento Básico, DB-HE del CTE (con comentarios)				
			M.Form.	03-16
DOC DB/HE-0			M.Form.	07-15
DA DB-HE/1			M.Form.	02-15
DA DB-HE/2			M.Form.	10-13
DA DB-HE/3			M.Form.	05-14
Modificación DB-HE	O.Form/588/17	15-06-17	M.Form.	23-06-17

#### Normas sobre proyectos y dirección de obras (Parcialmente derogada)

	D 462/71	11-03-71	M.Viv.	14-03-71
Modificación D 462/71	RD 129/85	23-01-85	MOPU	07-02-85

#### Normas sobre libro de órdenes y asistencias

	Orden	09-06-71	M. Viv.	17-06-71
Corrección de errores, Orden 09/06/71	-	14-06-71	-	06-07-71
Modificación, Orden 09/06/71	Orden	17-07-71	M. Viv.	24-07-71

#### Cédula habitabilidad edificios nueva planta

	D 469/72	24-02-72	M. Viv.	06-03-72
Obligación, D 469/72	RD 1829/78	15-07-78	M. Pres	03-08-78
Modificación	RD 1320/79	10-05-79	MOPU	07-06-79
Modificación	RD 129/85	23-01-85	MOPU	07-02-85

#### Certificado final de dirección de obras

	Orden	28-01-72	M. Viv.	10-02-72
--	-------	----------	---------	----------

#### Percepción de cantidades anticipadas en construcción de viviendas. (Derogada por Ley 20/2015)

	Ley 57/68	27-07-68	J. Estado	29-07-68
--	-----------	----------	-----------	----------

#### Información compraventa y arrendamiento de viviendas

	RD 515/89	21-04-89	M. San. C.	17-05-89
--	-----------	----------	------------	----------

### Principado de Asturias

#### **Norma de Calidad en la edificación**

D 64-90 12-07-90 P. Ast. 24-07-90

#### **Instrucción Complementaria de ensayos supletorios en estructuras de hormigón**

Corrección de errores, D 78/1998 D 78/98 17-12-99 P. Ast. 15-01-99

#### **Instrucción complementaria de control de calidad, producción y recepción de elementos prefabricados forjados unidireccionales, hormigón armado y pretensado**

Resolución 12-04-99 P. Ast. 11-05-99

#### **Estadística de edificación y vivienda**

Resolución 12-02-90 P. Ast. 15-03-90

### **A.I.2.2. SUPRESIÓN DE BARRERAS**

#### **Texto refundido Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social**

RDL 1/2013 29-11-13 J. Estado 03-12-13

Modificación Ley 12/2015 24-06-15 J. Estado 25-06-15

Modificación Ley 9/2017 8-11-17 J. Estado 09-11-17

#### **Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones**

RD 505/07 20-04-07 M. Pres. 11-05-07

Modificación RD 173/2010 19-02-10 M.Viv. 11-03-10

#### **Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados**

O. Viv. 561/10 01-02-10 M.Viv. 11-03-10

### Principado de Asturias

#### **Ley de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras**

Ley 5/95 06-04-95 P. Ast. 19-04-95

#### **Reglamento de la Ley de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras**

D 37/03 22-05-03 P. Ast. 11-06-03

### **A.I.2.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA**

#### **Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios**

RD 235/2013 05-04-13 M.Pres. 13-04-13

Corrección de errores - - - 25-05-13

#### **Reglamento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07**

RD 1890/08 14-11-08 MITC 19-11-08

### Principado de Asturias

#### **Resolución Registro certificados de eficiencia energética y técnicos y empresas competentes para su emisión en el Principado de Asturias**

29-12-15 P. Ast. 05-01-16

Modificación: Resolución Registro certificados eficiencia energética y técnicos y empresas competentes para su emisión en el Principado de Asturias 28-06-16 P. Ast. 02-07-16

Segunda modificación: Resolución Registro de Certificados de eficiencia energética y técnicos y empresas competentes para su emisión en el ámbito del Principado de Asturias 03-01-17 P. Ast. 06-01-17

Tercera modificación: Resolución Registro de Certificados de eficiencia energética y técnicos y empresas competentes para su emisión en el ámbito del Principado de Asturias

28-12-17 P. Ast. 02-01-18

#### A.I.2.4. ESTRUCTURAS

##### Acciones

##### **NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente**

RD 997/02 27-09-02 Fomento 11-10-02

##### Acero

##### **EAE. Instrucción de acero estructural**

RD 751/2011 27-05-11 M. Pres. 23-06-11

##### Hormigón

##### **EHE 08. Instrucción del hormigón estructural. 2008**

RD 1247/08 18-07-08 M. Pres. 22-08-08

Corrección de errores - - - 24-12-08

#### A.I.2.5. PROTECCIÓN

##### Incendios

##### **RIPCI 2017. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios**

RD 513-2017 22-05-17 MElyC 12-06-17

##### **Clasificación productos de construcción y elementos constructivos por reacción y resistencia al fuego**

RD 842/2013 31-11-13 M.Viv. 23-11-13

##### Acústica

##### **Ley del Ruido**

Ley 37/03 17-11-03 J. Est. 18-11-03

Modificación RDL 8/2011 17-07-11 J. Est. 07-07-11

##### **Reglamento que desarrolla la ley 37/2008: evaluación y gestión del ruido ambiental**

RD 1513/05 17-11-05 MMA y SC 17-12-05

Modificación RD 1367/2007 19-10-07 MMA y SC 23-10-07

Modificación PCI/1319/18 07-12-18 MP, EC e I 13-12-18

Corrección de errores - 22-01-19 MP, EC e I 22-01-19

#### A.I.2.6. TELECOMUNICACIONES. ICT

**Reglamento regulador de las ICT** RD 346/2011 11-03-11 MITC 01-04-11

Modificación RD 805/2014 19-09-14 MIET 14-09-14

##### **Infraestructuras comunes de telecomunicación ICT**

RD Ley 1/98 27-02-98 J. Est. 28-02-98

##### **Desarrollo del Reglamento regulador de las ICT de marzo de 2011**

Orden 1644/11 10-06-11 CTE 16-06-11

##### **Instrucción sobre personal facultativo competente en materia de telecomunicación**

Resolución 12-01-00 S. Gral. C. 09-02-00

#### A.I.2.7. INSTALACIONES TÉRMICAS

##### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE-2007**

RD 1027/2007 20-07-07 M. Pres. 29-08-07

Corrección de errores - - - 28-02-08

##### **Modificación del RITE, determinados artículos e ITE**

RD 238/2013 05-04-13 M. Pres. 13-04-13

Corrección de errores - - - 05-09-13

### Instalación de equipos de medida en instalaciones térmicas

Orden	25-06-84	MIE	04-07-84
-------	----------	-----	----------

### A.I.2.8. COMBUSTIBLES

#### Gaseosos

#### **Reglamento técnico de la distribución y utilización de combustibles gaseosos e ICG 01 a 11**

	RD 919/06	28-07-06	MITC	04-09-06
Modificación	RD 560/10	07-05-10	MITC	22-05-10
Se actualiza el listado de normas ITC-ICG 11	Resolución	29-04-11	MITC	12-05-11
Se actualiza el listado de normas ITC-ICG 11	Resolución	02-07-15	MIET	16-07-15
Modificación	RD 1523/99	30-10-15	MIET	31-10-15

#### Líquidos

#### **Modificación del reglamento e Instrucción Técnica Complementaria MI-IP-03. Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación**

RD 1523/99	01-10-99	MIE	22-10-99
------------	----------	-----	----------

### A.I.2.9. ELECTRICIDAD

#### **Reglamento electrotécnico para BT e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a 51**

RD 842/02	02-08-02	MCYT	18-09-02
-----------	----------	------	----------

#### **Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones**

	RD 1955/00	01-12-00	ME	27-12-00
Corrección de errores			ME	13-03-01
Actualización	Resolución	20-12-01	ME	28-12-01
Derogación parcial	RD 841/02	02-08-02	ME	02-09-02
Modificación	RD 2351/04	23-12-04	MITC	24-12-04
Modificación	RD 1454/05	02-12-05	MITC	23-12-05
Modificación	RD 1634/06	29-12-06	MITC	30-12-06
Modificación	RD 616/07	11-05-07	MITC	12-05-07
Modificación	RD 661/07	25-05-07	MITC	26-05-07
Derogación parcial	RD 325/08	29-02-08	MITC	04-03-08
Derogación parcial	RD 485/09	03-04-09	MITC	04-04-09
Modificación	RD 1011/09	19-06-09	MITC	20-06-09
Modificación	RD 198/10	26-02-10	MITC	13-03-10
Modificación	RD 1699/11	18-11-11	MITC	08-12-11
Derogación parcial	RD 1718/12	28-12-12	MIET	14-01-13
Derogación parcial	RD 1048/13	27-12-13	MIET	30-12-13
Derogación parcial	RD 900/15	09-10-15	MIET	10-10-15
Modificación	RD 1073/15	27-11-15	MIET	18-11-15
Modificación	RD 1074/15	27-11-15	MIET	04-12-15
Modificación	RD 56/16	12-02-16	MIET	13-02-16
Modificación	RD 897/17	06-10-17	METAD	07-10-17
Modificación	RDL 15/18	05-10-18	J. Est.	

#### **Autorización sistema instalación: Conductores aislados b/canales protegidos**

Resolución	18-01-88	DGI. T.	19-02-88
------------	----------	---------	----------

#### **Exigencias de seguridad del material eléctrico**

RD 187/16	06-05-16	MIET	10-05-16
-----------	----------	------	----------

**Condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.**

RD 337/14 09-05-14 MIET 09-06-14

**A.I.2.10. APARATOS ELEVADORES**

**Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del RAE**

RD 88/13 08-02-13 MIET 22-02-13  
 Corrección de errores MIET 09-05-13  
 Modificación RD 203/16 20-05-16 MIET 25-05-16

**Requisitos esenciales de seguridad para comercialización de ascensores y sus componentes**

RD203/16 20-05-16 MIET 25-05-16

**Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento**

RD 2291/85 08-11-85 MIE 11-12-85  
 Derogación parcial RD 1314/97 01-08-97 MIE 30-09-97  
 Modificación RD 560/10 07-05-10 MITC 22-05-10  
 Derogación parcial y aprobación de ITC MIE-AEM 1  
 RD 88/13 08-02-13 MIET 22-02-13

**Disposiciones de aplicación de la Directiva Comunitaria 84/528/CEE**

RD 474/88 30-03-88 MIE 20-05-88

**Autorización de ascensores sin cuarto de máquinas**

Resolución 03-04-97 DGTSI 23-04-97  
 Corrección de errores Resolución 10-09-98 MIE 23-05-97

**Autorización de ascensores con máquinas en foso**

Resolución 10-09-98 DTGSE 25-09-98

**Principado de Asturias**

**Inspección y control de aparatos elevadores (Derogado)**

D. 79/88 23-06-88 P. Ast. 19-07-88  
 Desarrollo de la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores"  
 D. 57/16 19-10-16 P. Ast. 28-10-16

**A.I.2.11. PLIEGOS DE CONDICIONES**

**Pliego de Condiciones Técnicas Dir. Gral. Arquitectura 1960 (O. Oficiales)**

Orden 04-06-73 M.Viv. 26-06-73

**RC-16 Instrucción para la recepción de cementos**

RD 256/16 10-06-16 M. Pres. 25-06-16  
 Corrección de errores M. Pres. 27-10-17

**Pliego trabajos de topografía y geotécnica en obras oficiales**

Resolución 22-03-79 MEC 31-07-79

**Pliego Prescrip. Técnicas Tuberías de Abastecimiento Agua (O. Oficiales)**

Orden 28-07-74 MOP 30-10-74

**Pliego Prescrip. Técnicas Tuberías de Saneamiento (O. Oficiales)**

Orden 15-09-86 MOPU 23-09-86

**Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos**

FOM/0891/04 01-03-04 M. FOM 06-04-04  
 Corrección de erratas M. FOM 25-05-04

## A.I.3. CONDICIONES RELATIVAS AL USO

### A.I.3.1. VIVIENDA

#### Principado de Asturias

##### **Normas de Habitabilidad en viviendas y edificios destinados a viviendas en el Principado de Asturias**

	D 73/18	05-12-18	P.Ast.	17-12-18
<b>Libro de la Vivienda en el Principado de Asturias</b>				
	D 40/07	19-04-07	P.Ast.	10-05-07
Modificación	D 122/09	16-09-09	P.Ast.	03-10-09
<b>Libro del Edificio en el Principado de Asturias</b>				
	D 41/07	19-04-07	P.Ast.	11-05-07
Modificación	D 123/09	16-09-09	P.Ast.	03-10-09

## A.I.4. URBANISMO

### A.I.4.1. RÉGIMEN DEL SUELO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

#### **Texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana**

	RDL 7/15	30-10-15	M. Fom.	31-10-15
--	----------	----------	---------	----------

#### Principado de Asturias

##### **TROTU Texto Refundido disposiciones en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo**

	DL 1/04	22-04-04	P. Ast.	27-04-04
Modificación	Resolución	08-11-04	P. Ast.	09-11-04
Modificación	Ley 2/2004	29-10-04	P. Ast.	10-11-04
Modificación	Ley 6/04	28-12-04	P. Ast.	31-12-04
Modificación	Ley 4/09	29-12-09	P. Ast.	31-12-09
Modificación	Ley 11/06	27-12-06	P. Ast.	30-12-06
Modificación	Ley 4/17	05-05-17	P. Ast.	11-05-17

##### **ROTU Reglamento de Ordenación del Territorio y Urbanismo**

	D 278/07	04-12-07	P. Ast.	15-02-08
Primera modificación	D 30/11	13-04-11	P. Ast.	03-05-11
Derogado parcialmente	Ley 4/17	11-05-17	P. Ast.	11-05-17

### A.I.4.2. SERVIDUMBRES

#### **Servidumbre: Código Civil. Título VII. Última edición modificada**

	Ley 30/81	07-07-81	J. Estado	20-07-81
--	-----------	----------	-----------	----------

#### **Distancia entre arbolado y fincas colindantes**

	D. 2661/67	19-10-67	M. Agr.	04-11-67
--	------------	----------	---------	----------

#### **Servicios: Electricidad. Expropiaciones y Servidumbres de paso**

	Ley 40/94	18-03-66	J. Estado	19-03-66
<b>Carreteras</b>	Ley 37/15	29-09-15	J. Estado	30-09-15
Interpretación	Resolución	08-11-18	M. Fom.	10-10-18
Modificación	RDL 18/18	18-08-18	J. Estado	09-11-18
Modificación	RD 1411/18	03-12-18	M. Fom.	05-12-18

#### Principado de Asturias

##### **Ley de Carreteras del Principado de Asturias**

	Ley 8/06	13-11-06	P.Ast.	23-11-06
Corrección de errores				14-12-06
Carreteras Provinciales y Comarcales Resolución		15-03-87	P.Ast.	14-04-87

## A.I.5. PATRIMONIO Y MEDIO AMBIENTE

### A.5.1. MEDIO AMBIENTE

#### Calidad ambiental

##### **Reglamento actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas**

	D 2141/61	30-11-61	P. Gob.	07-12-61
Corrección de errores, D. 2414/61 -	-	-	-	07-03-62
Modificación, D. 2414/61	D 3494/64	-	-	05-11-64
Instrucciones Complementarias, D. 2414/61	Orden	15-03-63	M. Gobern.	02-04-63
<b>Costas: Ley de Costas</b>	Ley 22/88	02-07-88	J. Estado	-
Corrección de errores	-	-	-	23-01-90
Modificación, Ley de Omnibus	Ley 25/09	22-12-09	J. Estado	23-12-09
Derogación parcial	RD 60/11	21-01-11	MMAMRM	22-01-11
Modificación	Ley 2/13	29-05-13	J. Estado	30-05-13
Reglamento General de Costas	RD 876/14	10-10-14	MAAMA	11-10-14

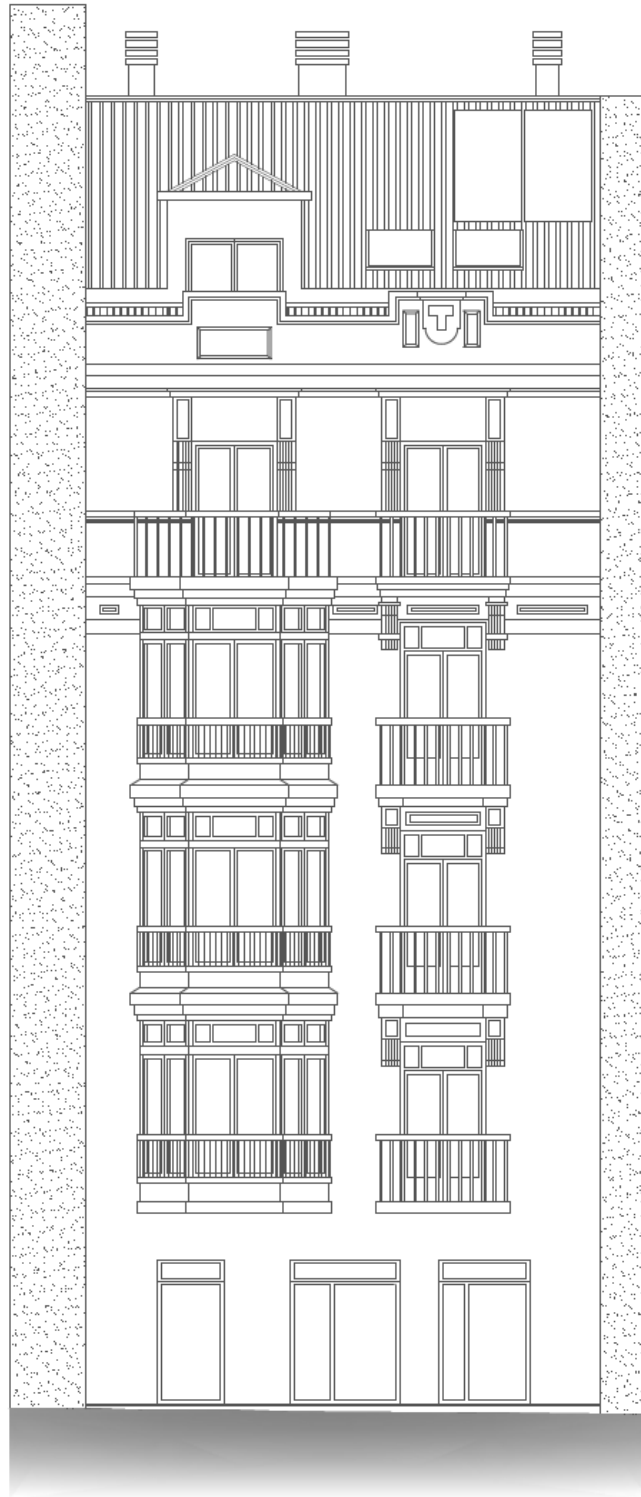
##### **Aguas: Texto refundido de la Ley de Aguas**

	RD Ley 1/01	20-07-01	MMA	24-07-01
Corrección de errores			MMA	30-11-01
Modificación	Ley 24/01	27-12-01	J. Est.	31-12-01
Derogación parcial y modificación	Ley 16/02	01-07-02	J. Est.	02-07-02
Modificación	Ley 53/02	30-12-02	J. Est.	31-21-02
Modificación	Ley 13/03	23-05-03	J. Est.	24-05-03
Modificación	Ley 62/03	30-12-03	J. Est.	31-12-03
Modificación	Ley 11/05	22-06-05	J. Est.	23-06-06
Ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas	RD 125/07	02-02-07	MMA	03-02-07
Comités de autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas	RD 126/07	02-02-07	MMA	03-02-07
Modificación	RDL 4/07	13-04-07	J. Est.	14-04-07
Reglamento de planificación hidrológica	RDL 907/07	06-07-07	MMA	07-07-07
Gestión de la calidad de las aguas de baño	RD 1341/07	11-11-07	M. Pres.	26-10-07
Régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas	RD 1620/07	07-12-07	M. Pres.	08-12-07
Modificación	Ley 42/07	13-12-07	J. Est.	14-12-07
Composición, estructura y funcionamiento del Consejo Nacional del Agua	RD 1383/09	28-08-09	MMAMRM	29-08-09
Modificación, Ley Omnibus	Ley 25/09	22-12-09	J. Estado	23-12-09
Evaluación y gestión de riesgos de inundación	RD 903/10	09-07-10	M. Pres.	15-07-10
Modificación	RDL 8/11	01-07-11	J. Est.	07-07-11
Se añade disposición adicional	RDL 12/11	26-08-11	J. Est.	30-08-11
Modificación	RDL 17/12	04-05-12	J. Est.	05-05-12
Modificación	Ley 11/12	19-12-12	J. Est.	20-12-12
Modificación	Ley 21/13	09-12-13	J. Est.	11-12-13
Modificación	Ley 22/13	23-12-13	J. Est.	26-12-13
Canon para obtención de energía eléctrica en demarcaciones intercomunitarias	RD 198/15	23-05-15	M. Pres.	25-03-15



<b>Evaluación de estado de las aguas superficiales y normas de calidad ambiental</b>				
	RD 817/15	11-09-15	MAAMA	12-09-15
Modificación	RDL 10/17	09-06-17	J. Est.	10-06-17
Modificación	Ley 1/18	06-03-18	J. Est.	07-03-18
<b>Reglamento del Dominio Público Hidráulico</b>				
	RD 849/86	11-04-86	J. Estado	30-04-86
Corrección de errores			MOPU	02-07-86
<b>Tramitación concesiones y autorizaciones</b>				
	Orden	03-02-89	MOPU	10-02-89
Modificación	RD 1315/92	30-10-92	MOPU	01-12-92
Modificación	RD 419/93	26-03-93	MOPT	14-04-93
Modificación	RD 1771/94	05-08-94	MOPTMA	19-08-94
Modificación	RD 995/00	02-06-00	MMA	20-06-00
Modificación	RD 606/03	23-05-03	MMA	06-06-03
Modificación	RD 9/08	11-01-08	M. Pres.	16-01-08
Derogación parcial y modificación	RD 367/10	26-03-10	M. Pres.	27-03-10
Modificación y añadido	RD 1290/12	07-09-12	MAAMA	20-09-12
Modificación y añadido	RD 670/13	06-09-13	MAAMA	21-09-13
<b>Modelos de autorización de declaración de vertido</b>				
	AAA/2056/15	27-10-14	MAAMA	05-11-14
Modificación	RD 817/15	11-09-15	MAAMA	12-09-15
Modificación y añadido	RD 638/16	09-12-16	MAAMA	29-12-16
Declaración de nulidad	Sentencia	03-10-18	T. Supremo	09-11-18
<b><u>Residuos y vertidos</u></b>				
<b>Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición</b>				
	RD 105/08	01-02-08	M. Presid.	13-02-08
<b>Normas sobre valoración de materiales de excavación</b>				
	APM/1007/17	10-10-17	MAPAMA	21-10-17
<b>Operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos</b>				
	Orden 304/02	08-02-02	MMA	19-02-02
Corrección de errores				12-03-02
<b>Ley de residuos y suelos contaminados</b>				
	Ley 22/11	28-07-11	J. Est.	29-07-11
Modificación	RDL 17/12	04-05-12	J. Est.	05-05-12
Modificación	Ley 11/12	19-12-12	J. Est.	20-12-12
Modificación	Ley 5/13	11-06-13	J. Est.	12-06-16
Modificación	RD 180/15	13-03-15	MAAMA	07-04-15
<b>Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos</b>				
	Resolución	16-11-15	MAAMA	12-12-15
Modificación	O.AAA/699/16	09-05-16	MAAMA	12-05-16
<b>Normas para adecuación a la C.E.E. de vertidos de aguas residuales (Derogada)</b>				
	Orden	12-11-87	MOPU	23-11-87
<b>Corrección de errores, Orden 12-11-87</b>				
	Orden	13-03-89	MOPU	20-03-89
Ampliación, Orden 12-11-87	Orden	27-02-91	MOPU	02-03-91
Modificación, Orden 12-11-87	Orden	28-06-91	MOPU	03-07-91
<b>Normas complementarias autorización vertidos aguas residuales (Derogada)</b>				
	Orden	23-12-86	MOPU	30-12-86
Corrección de errores, Orden 23-12-86				26-01-87





## ANEXO II

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## CONTENIDO

---

- A.II.1. Introducción.
- A.II.2. Agentes intervinientes.
- A.II.3. Normativa y legislación aplicable.
- A.II.4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.  
Codificados según la Orden MAM/304/2.002.
- A.II.5. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición generados en la obra.
- A.II.6. Medidas para la prevención de residuos de construcción y demolición.
- A.II.7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.
- A.II.8. Medidas para la separación de residuos de construcción y demolición en origen.
- A.II.9. Prescripciones en relación al almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición.
- A.II.10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.
- A.II.11. Planos de instalaciones previstas para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición.

## A.II.1. INTRODUCCIÓN

---

El presente documento persigue el cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en su Artículo 4 *“Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”* desarrollando los siguientes apartados:

- Agentes intervinientes en la gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad de residuos generada, en volumen y en peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en la obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previo de la gestión de residuos de construcción y demolición.

## A.II.2. AGENTES INTERVINIENTES

---

### A.II.2.1. IDENTIFICACIÓN

<b>PROMOTOR</b>	Nombre Apellido Apellido
<b>PROYECTISTA</b>	Mercedes Cavia García
<b>DIRECTOR DE OBRA</b>	A designar por el promotor
<b>DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE OBRA</b>	A designar por el promotor

Se ha presupuestado un coste de ejecución material de 951.284,19 euros.

#### A.II.2.1.1. Productor de residuos de construcción y demolición

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su artículo 2 *“Definiciones”*, establece tres supuestos como productor de residuos:

- *“La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.”*
- *La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.*
- *El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.”*

Por tanto, en el presente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, el productor de residuos se identifica con el titular del bien inmueble, es decir, el **promotor**.

#### A.II.2.1.2. Poseedor de residuos de construcción y demolición

Se identifica como poseedor de residuos a aquella *“persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición”*.

Por tanto, en el presente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, el poseedor de residuos se identifica con el **constructor**.

#### A.II.2.1.3. Gestor de residuos de construcción y demolición.

Se refiere a la persona, física o jurídica, o a la entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones relativas a la recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos generados en la obra, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar o no la condición de productor de los mismos.

Dicho gestor de residuos debe ser designado por el Productor de los residuos de construcción y demolición (promotor en este caso) previamente al inicio de la obra.

### A.II.2.2. OBLIGACIONES

#### A.II.2.2.1. Productor de residuos de construcción y demolición. Promotor.

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos, promotor en este caso, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- a. Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que, como mínimo, contendrá:
  1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
  2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
  3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra.
  4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del presente Real Decreto.
  5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
  6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
  7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formarán parte del presupuesto del proyecto incluido en capítulo independiente.
- b. En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere el apartado 1.a del artículo 3 del presente Real Decreto, así como prever su retirada

selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- c. Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido destinados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el presente Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- d. En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, construir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

En el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los apartados 1, 2, 3, 4 y 7 de la letra a, y el apartado 1 de la letra b.

#### A.II.2.2.2. Poseedor de residuos de construcción y demolición. Constructor.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, el constructor estará obligado a presentar al promotor de la obra un plan que refleje cómo llevar a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular los recogidos en los artículos 4.1. y 5 del presente Real Decreto. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El constructor, cuando no proceda a gestionarlos por él mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán, preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del producto, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúa únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores de residuos se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1990, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón	80t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos	40t.
- Metal	2t.
- Madera	1t.
- Vidrio	1t.
- Plástico	0,5t.
- Papel y cartón	0,5t.

La separación de fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3 del presente Real Decreto, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

#### A.II.2.2.3. Gestor de residuos de construcción y demolición.

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, al método de gestión aplicado así como a las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c. Extender al poseedor o al gestor que le entregue los residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el presente Real Decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- d. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de



construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que puedan incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## A.II.3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

---

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como: *"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas"*.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

### A.II.3.1. NORMATIVA DE ÁMBITO ESTATAL

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## A.II.3.2. NORMATIVA DE ÁMBITO AUTONÓMICO

### GESTIÓN DE RESIDUOS

#### **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 25 de abril de 1997

#### **Ley de residuos**

Ley 10/1998, de 21 de abril, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 22 de abril de 1998  
Completada por:

#### **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.  
B.O.E.: 29 de enero de 2002

#### **Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.  
B.O.E.: 12 de julio de 2001

#### **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.  
B.O.E.: 13 de febrero de 2008

#### **Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción**

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.  
D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

### CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

#### **Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.  
B.O.E.: 19 de febrero de 2002  
Corrección de errores:

#### **Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero**

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

## A.II.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA. Codificados según la Orden MAM/304/2002

Los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado de acuerdo a la Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2.005/532/CE.

Los residuos señalados como (\*) se consideran peligrosos y deberá tenerse en cuenta la Normativa específica para realizar una justificación individualizada de cada uno de dichos productos peligrosos.

	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
	<b>01 04</b>	<b>Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	<b>08</b>	<b>Residuos de fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.</b>
<input type="checkbox"/>	<b>08 01</b>	<b>Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz.</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11.
<input type="checkbox"/>	08 01 13*	Lodos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 01 14	Lodos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 13.
<input type="checkbox"/>	08 01 15*	Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 01 16	Lodos acuosos que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 15.
<input type="checkbox"/>	08 01 17*	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 01 18	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 17.
<input type="checkbox"/>	08 01 19*	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 01 20	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 19.
<input type="checkbox"/>	08 01 21*	Residuos de decapantes o desbarnizadores.
<input type="checkbox"/>	08 01 99	Residuos no especificados en otra categoría.
	<b>08 02</b>	<b>Residuos de la FFDU de otros revestimientos (incluidos materiales cerámicos)</b>
<input type="checkbox"/>	08 02 01	Residuos de arenillas de revestimiento.
<input type="checkbox"/>	08 02 02	Lodos acuosos que contienen materiales cerámicos.
<input type="checkbox"/>	08 02 03	Suspensiones acuosas que contienen materiales cerámicos.
<input type="checkbox"/>	08 02 99	Residuos no especificados en otra categoría.
	<b>08 03</b>	<b>Residuos de la FFDE de tintas de impresión</b>
<input type="checkbox"/>	08 03 07	Lodos acuosos que contienen tinta.
<input type="checkbox"/>	08 03 08	Residuos líquidos acuosos que contienen tinta.
<input type="checkbox"/>	08 03 12*	Residuos de tintas que contienen sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 03 13	Residuos de tintas distintos de los especificados en el código 08 03 12.
<input type="checkbox"/>	08 03 14*	Lodos de tinta que contienen sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 03 15	Lodos de tinta distintos de los especificados en el código 08 03 14.
<input type="checkbox"/>	08 03 16*	Residuos de soluciones corrosivas.
<input type="checkbox"/>	08 03 17*	Residuos de tóner de impresión que contienen sustancias peligrosas.

	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<input type="checkbox"/>	08 03 18	Residuos de tóner de impresión distintos de los especificados en el código 08 03 17.
<input type="checkbox"/>	08 03 19*	Aceites de dispersión.
<input type="checkbox"/>	08 03 99	Residuos no especificados en otra categoría.
	<b>08 04</b>	<b>Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización)</b>
<input type="checkbox"/>	08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 09.
<input type="checkbox"/>	08 04 11*	Lodos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 04 12	Lodos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 11.
<input type="checkbox"/>	08 04 13*	Lodos acuosos que contienen adhesivos o sellantes con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 04 14	Lodos acuosos que contienen adhesivos o sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 13.
<input type="checkbox"/>	08 04 15*	Residuos líquidos acuosos que contienen adhesivos o sellantes con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	08 04 16	Residuos líquidos acuosos que contienen adhesivos o sellantes, distintos de los especificados en el código 08 04 15.
<input type="checkbox"/>	08 04 17*	Aceite de resina.
<input type="checkbox"/>	08 04 99	Residuos no especificados en otra categoría.
	<b>08 05</b>	<b>Residuos no especificados en otra parte del capítulo 08</b>
<input type="checkbox"/>	08 05 01*	Isocianatos residuales
	<b>15</b>	<b>RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRAJOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA</b>
	<b>15 01</b>	<b>Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	15 01 01	Envases de papel y cartón.
<input checked="" type="checkbox"/>	15 01 02	Envases de plástico.
<input type="checkbox"/>	15 01 03	Envases de madera.
<input checked="" type="checkbox"/>	15 01 04	Envases metálicos.
<input type="checkbox"/>	15 01 05	Envases compuestos.
<input type="checkbox"/>	15 01 06	Envases mezclados.
<input type="checkbox"/>	15 01 07	Envases de vidrio.
<input type="checkbox"/>	15 01 09	Envases textiles.
<input type="checkbox"/>	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
<input type="checkbox"/>	15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto).
	<b>15 02</b>	<b>Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras</b>
<input type="checkbox"/>	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.
	<b>17</b>	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>
	<b>17 01</b>	<b>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	17 01 01	Hormigón.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 01 02	Ladrillos.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.
<input type="checkbox"/>	17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<input type="checkbox"/>	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
	<b>17 02</b>	<b>Madera, vidrio y plástico</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 01	Madera.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 02	Vidrio.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 03	Plástico.
<input type="checkbox"/>	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
	<b>17 03</b>	<b>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b>
<input type="checkbox"/>	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
<input type="checkbox"/>	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.
<input type="checkbox"/>	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
	<b>17 04</b>	<b>Metales (incluidos sus aleaciones)</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 01	Cobre, bronce, latón.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 02	Aluminio.
<input type="checkbox"/>	17 04 03	Plomo.
<input type="checkbox"/>	17 04 04	Zinc.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 05	Hierro y acero.
<input type="checkbox"/>	17 04 06	Estaño.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 07	Metales mezclados.
<input type="checkbox"/>	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
	<b>17 05</b>	<b>Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>
<input type="checkbox"/>	17 05 03	Tierra y piedras que continen sustancias peligrosas
<input checked="" type="checkbox"/>	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
<input type="checkbox"/>	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
<input type="checkbox"/>	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
<input type="checkbox"/>	17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
<input type="checkbox"/>	17 05 08	Balato de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
	<b>17 06</b>	<b>Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>
<input type="checkbox"/>	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.
<input type="checkbox"/>	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
<input type="checkbox"/>	17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto.
	<b>17 08</b>	<b>Materiales de construcción a partir de yeso</b>
<input type="checkbox"/>	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
<input checked="" type="checkbox"/>	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.
	<b>17 09</b>	<b>Otros residuos de construcción y demolición</b>
<input type="checkbox"/>	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
<input type="checkbox"/>	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
<input type="checkbox"/>	17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
<input type="checkbox"/>	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

	Código	Descripción
	<b>20 03</b>	<b>Otros residuos municipales</b>
<input type="checkbox"/>	20 03 01	Mezcla de residuos municipales.
<input type="checkbox"/>	20 03 02	Residuos de mercados.
<input checked="" type="checkbox"/>	20 03 03	Residuos de limpieza varia.
<input type="checkbox"/>	20 03 04	Lodos de fosas sépticas.
<input type="checkbox"/>	20 03 06	Residuos de la limpieza de alcantarillas.
<input type="checkbox"/>	20 03 07	Residuos voluminosos.
<input type="checkbox"/>	20 03 99	Residuos municipales no especificados en otra categoría.

## A.II.5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1. Madera</b>				
Madera	17 02 01	0,70	14,908	21,297
<b>2. Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Envases metálicos	15 01 04	0,60	0,030	0,050
Cobre, bronce, latón	17 04 01	1,50	0,002	0,001
Aluminio	17 04 02	2,70	4,099	1,518
Hierro y acero	17 04 05	7,50	1,086	0,145
Metales mezclados	17 04 07	1,50	0,003	0,002
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	1,50	0,013	0,009
<b>3. Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón	15 01 01	0,75	0,570	0,760
<b>4. Plástico</b>				
Plástico	17 02 03	0,60	0,455	0,759
<b>5. Vidrio</b>				
Vidrio	17 02 02	2,50	2,696	1,078
<b>6. Yeso</b>				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	17 08 02	1,00	19,487	19,487

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>7. Basuras</b>				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	25,540	42,567
Residuos de limpieza varia	20 03 03	1,50	19,876	13,251
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	1,90	20,045	10,550
<b>2. Hormigón</b>				
Hormigón	17 01 01	1,50	164,334	109,556
<b>3. Ladrillos tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos	17 01 02	1,25	212,933	170,347
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	1,25	16,540	13,232
<b>4. Piedras</b>				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 13	2,85	0,483	0,169
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1. Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	08 01 11	0,90	0,013	0,015

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1. Madera	14,908	21,297
2. Metales (incluidas sus aleaciones)	5,233	1,725
3. Papel y cartón	0,570	0,760
4. Plástico	0,455	0,759
5. Vidrio	2,696	1,078
6. Yeso	19,487	19,487
7. Basuras	45,416	55,818
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1. Arena, grava y otros áridos	20,045	10,550
2. Hormigón	164,334	109,556
3. Ladrillos tejas y materiales cerámicos	229,473	183,579
4. Piedras	0,483	0,169
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1. Otros	0,013	0,015

## A.II.6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.



- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## A.II.7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

---

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>					
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>					
<b>1. Madera</b>					
Madera	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	14,908	21,297
<b>2. Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,030	0,050
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Reciclado		0,002	0,001
Aluminio	17 04 02	Reciclado		4,099	1,518
Hierro y acero	17 04 05	Reciclado		1,086	0,145
Metales mezclados	17 04 07	Reciclado		0,003	0,002
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	Reciclado		0,013	0,009
<b>3. Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,570	0,760
<b>4. Plástico</b>					
Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,455	0,759
<b>5. Vidrio</b>					
Vidrio	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,696	1,078
<b>6. Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	19,487	19,487
<b>7. Basuras</b>					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	25,540	42,567
Residuos de limpieza varia	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	19,876	13,251

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel II</b>					
<b>RCD de naturaleza pétrea</b>					
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Reciclado	Planta reciclaje RCD	20,045	10,550
<b>2. Hormigón</b>					
Hormigón	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	164,334	109,556
<b>3. Ladrillos tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	212,933	170,347
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03			16,540	13,232
<b>4. Piedras</b>					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,483	0,169
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1. Otros</b>					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,013	0,015
Siendo RCD Residuos de construcción y demolición RSU Residuos sólidos urbanos RNPs Residuos no peligrosos RPs Residuos peligrosos					

## A.II.8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN ORIGEN

Como se ha mencionado en el apartado "II.2.2.2. Poseedor de residuos de construcción y demolición. Constructor", los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 80t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos 40t.
- Metal 2t.
- Madera 1t.
- Vidrio 1t.
- Plástico 0,5t.
- Papel y cartón 0,5t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	164,334	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos tejas y materiales cerámicos	229,473	40,00	OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	5,233	2,00	OBLIGATORIA
Madera	14,908	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	2,696	1,00	OBLIGATORIA
Plástico	0,455	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,570	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## A.II.9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN AL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el caso de demoliciones parciales o totales, se realizarán los apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares necesarias, para aquellas partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos que se decida conservar. Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y otros elementos que lo permitan, procediendo por último al derribo del resto.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto6.

## A.II.10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

---

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

<b>Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM)</b>				952.763,31 €
<b>A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD (determinación de la fianza)</b>				
<b>Tipología</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Coste de gestión (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Importe (€)</b>	<b>% s/PEM</b>
<b>NIVEL II</b>				
RCD de naturaleza pétreo	303,854	10,00	3.038,54	-
RCD de naturaleza no pétreo	100,924	10,00	1.009,24	-
RCD potencialmente peligrosos	0,015	10,00	0,15	-
<b>Total Nivel II</b>			4.047,93	0,43
<b>TOTAL</b>			4.047,93	0,43
<b>B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
<b>Concepto</b>			<b>Importe (€)</b>	<b>% s/PEM</b>
Costes de gestión, alquileres, etc.			493,05	0,05
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCD</b>			<b>4.540,98</b>	<b>0,48</b>

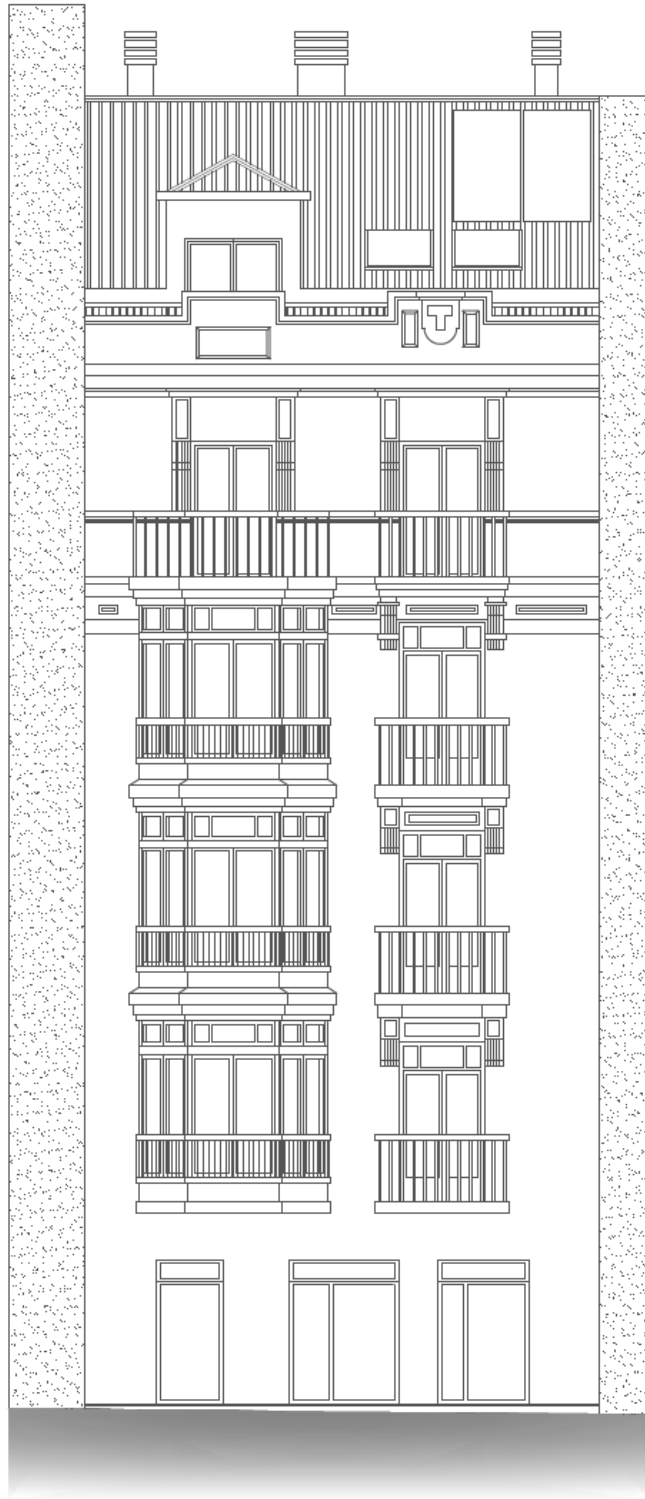
## A.II.11. PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.



### ANEXO III

## PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

## CONTENIDO

---

A.III.1. Plan de control de calidad según el Código Técnico de la Edificación

A.III.2. Plan de control de calidad de las estructuras de hormigón armado



## A.III.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante el Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deberán incluir, como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que justifique el cumplimiento de lo recogido en los artículos 6 y 7 de la Parte I, además de lo incluido en su “Anejo II. Documentación del seguimiento de obra”.

### A.III.1.1. Art.5º CONDICIONES GENERALES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 5.1. GENERALIDADES

1. Serán responsables de la aplicación del CTE los agentes que participan en el proceso de la edificación, según lo establecido en el Capítulo III de la LOE.
2. Para asegurar que un edificio satisface los requisitos básicos de la LOE mencionados en el artículo 1 de este CTE y que cumple las correspondientes exigencias básicas, los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, en la medida en que afecte a su intervención, deben cumplir las condiciones que el CTE establece para la redacción del proyecto, la ejecución de la obra y el mantenimiento y conservación del edificio.
3. Para justificar que un edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE podrá optarse por:
  - a) adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, cuya aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB; o
  - b) soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

#### 5.2. CONFORMIDAD CON EL CTE DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y MATERIALES

1. Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.
2. En determinados casos, y con el fin de asegurar su suficiencia, los DB establecen las características técnicas de productos, equipos y sistemas que se incorporen a los edificios, sin perjuicio del Marcado CE que les sea aplicable de acuerdo con las correspondientes Directivas Europeas.
3. Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, podrán ser reconocidos por las Administraciones Públicas competentes.
4. También podrán reconocerse, de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior, las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen en la ejecución de las obras, las certificaciones medioambientales que consideren el análisis del ciclo de vida de los productos, otras evaluaciones medioambientales de edificios y otras certificaciones que faciliten el cumplimiento del CTE.

5. Se considerarán conformes con el CTE los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida, a la entrada en vigor del CTE, por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes en aplicación de los criterios siguientes:
  - a) actuarán con imparcialidad, objetividad y transparencia disponiendo de la organización adecuada y de personal técnico competente;
  - b) tendrán experiencia contrastada en la realización de exámenes, pruebas y evaluaciones, avalada por la adecuada implantación de sistemas de gestión de la calidad de los procedimientos de ensayo, inspección y seguimiento de las evaluaciones concedidas;
  - c) dispondrán de un Reglamento, expresamente aprobado por la Administración que autorice a la entidad, que regule el procedimiento de concesión y garantice la participación en el proceso de evaluación de una representación equilibrada de los distintos agentes de la edificación;
  - d) mantendrán una información permanente al público, de libre disposición, sobre la vigencia de las evaluaciones técnicas de aptitud concedidas, así como sobre su alcance; y
  - e) vigilarán el mantenimiento de las características de los productos, equipos o sistemas objeto de la evaluación de la idoneidad técnica favorable.
6. El reconocimiento por las Administraciones Públicas competentes que se establece en los apartados 5.2.3, 5.2.4 y 5.2.5 se referirá a las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, así como las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones medioambientales así como a las autorizaciones de las entidades que concedan evaluaciones técnicas de la idoneidad, legalmente concedidos en los Estados miembros de la Unión y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

## A.III.1.2. Art.6º CONDICIONES DEL PROYECTO

---

### 6.1. GENERALIDADES

1. El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.
2. En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:
  - a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
  - b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
  - c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.
  - d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación
3. A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución. Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:
  - a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones y otras autorizaciones administrativas, pero

insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento;

- b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.
4. En el "*Anejo I. Contenido del proyecto*" incluido en la "*Parte I*" del Código Técnico de la Edificación (CTE) se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes.

## 6.2. CONTROL DEL PROYECTO

1. El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado. Este control puede referirse a todas o algunas de las exigencias básicas relativas a uno o varios de los requisitos básicos mencionados en el artículo 1.
2. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

## A.III.1.3. Art.7º CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 7.1. GENERALIDADES

1. Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
2. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el "*Anejo II. Documentación del seguimiento de obra*" incluido en la Parte I del CTE y recogido en el "*Anejo II. Documentación del seguimiento de la obra*" adjunto a esta memoria, se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación de seguimiento de obra.
3. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.
4. Durante la construcción de las obras, el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los siguientes controles:
  - 4.1. Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2;
  - 4.2. Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3;
  - 4.3. Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.

## 7.2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2;
- c) El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

### 7.2.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

1. Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
2. El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
3. Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### 7.2.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISPOSITIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:
  - 1.1. Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3;
  - 1.2. Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### 7.2.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.
2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

## 7.3. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las

certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplan en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

## 7.4. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## A.III.1.4. Art.10º DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### DB-SE F FÁBRICA

## 7. EJECUCIÓN

### 7.1. EJECUCIÓN DE MUROS

#### 7.1.1. HUMECTACIÓN DE LAS PIEZAS

1. Las piezas, fundamentalmente las de cerámica (exceptuando los ladrillos completamente hidrofugados y aquellos que tienen una succión inferior a 0,10 gr/cm<sup>2</sup> min) se humedecerán antes de la ejecución de la fábrica, por aspersión o por inmersión. La cantidad de agua embebida en la pieza debe ser la necesaria para que al ponerla en contacto con el mortero no haga cambiar la consistencia de este, es decir, para que la pieza ni absorba agua, ni la aporte.

#### 7.1.2. COLOCACIÓN DE LAS PIEZAS

1. Las piezas se colocarán generalmente a restregón sobre una tortada de mortero hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel. No se moverá ninguna pieza después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de una pieza, se quitará, retirando también el mortero. Las piezas con machihembrado lateral no se colocarán a restregón, sino verticalmente sobre la junta horizontal de mortero, haciendo tope con los machihembrados, dando lugar a fábricas con llagas a hueso. No obstante, la colocación de las piezas dependerá de su tipología, debiendo seguirse en todo momento las recomendaciones del fabricante.

#### 7.1.3. RELLENO DE JUNTAS

1. Una llaga se considera llena si el mortero maciza el grueso total de la pieza en al menos el 40% de su tizón; se considera hueca en caso contrario.
2. El mortero debe llenar totalmente las juntas de tendel (salvo caso tendel hueco) y llagas, en función del tipo de pieza utilizado.
3. Cuando se especifique la utilización de juntas delgadas, las piezas se asentarán cuidadosamente para que las juntas mantengan el espesor establecido de manera uniforme.
4. El llagueado en su caso, se realizará mientras el mortero esté fresco.
5. Sin autorización expresa, en muros de espesor menor que 200 mm, las juntas no se hundirán en una profundidad mayor que 5 mm.

6. De procederse al rejuntado, el mortero tendrá las mismas propiedades que el de asentar las piezas. Antes del rejuntado, se cepillará el material suelto, y si es necesario, se humedecerá la fábrica. Cuando se rasque la junta se tendrá cuidado en dejar la distancia suficiente entre cualquier hueco interior y la cara del mortero.

#### 7.1.4. Traba de la fábrica

1. Las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas y salientes, endejas.
2. En las hiladas consecutivas de un muro, las piezas se solaparán para que el muro se comporte como un elemento estructural único. El solape será al menos igual a 0,4 veces el grueso de la pieza y no menor que 40 mm, (véase figura 7.1). En las esquinas o encuentros, el solapo de las piezas no será menor que su tizón; en el resto del muro, pueden emplearse piezas cortadas para conseguir el solape preciso.

#### 7.1.6. APOYOS DE CARGAS CONCENTRADAS

1. La longitud apoyo de una carga concentrada sobre un muro será no menor que 100 mm.

### 7.2. DINTELES

1. Aunque en el cálculo se suponga que los extremos de los dinteles están simplemente apoyados. Se dispondrá una armadura de continuidad sobre los apoyos, de una sección no inferior al 50% de la armadura en el centro del vano y se anclará de acuerdo con el apartado 7.4.
2. En dinteles, la armadura del centro del vano se prolongará hasta los apoyos, al menos el 25% de su sección, y se anclará según el apartado citado.

### 7.3. ENLACES

#### 7.3.1. ENLACE ENTRE MUROS Y FORJADOS

##### 7.3.1.1. Generalidades

1. Cuando se considere que los muros están arriostrados por los forjados, se enlazarán a éstos de forma que se puedan transmitir las acciones laterales.
2. Las acciones laterales se transmitirán a los elementos arriostrantes o a través de la propia estructura de los forjados (monolíticos) o mediante vigas perimetrales capaces de absorber los momentos y cortantes resultantes.
3. Las acciones laterales se pueden transmitir mediante conexiones específicas (entre muros y forjados) o por rozamiento.
4. Cuando un forjado carga sobre un muro, la longitud de apoyo será la estructuralmente necesaria pero nunca menor de 65 mm (teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación y de montaje).
5. Las llaves de muros capuchinos se dispondrán de modo que queden suficientemente recibidas en ambas hojas (se considerará satisfecha esta prescripción si se cumple la norma UNE EN 845-1:2001), y su forma y disposición será tal que el agua no pueda pasar por las llaves de una hoja a otra.

##### 7.3.1.2. Enlace por conectores

1. Cuando se empleen conectores, éstos serán capaces de transmitir las acciones laterales del muro a los elementos estructurales arriostrantes.
2. Cuando la sobrecarga en el muro es pequeña o nula (por ejemplo, en la unión de un muro medianero con la cubierta), es necesario asegurar especialmente que la unión entre los conectores y el muro es eficaz
3. La separación de los elementos de conexión entre muros y forjados no será mayor que 2 m, excepto en edificios de más de cuatro plantas de altura en los que no será mayor que 1,25 m.

### 7.3.1.3. Enlace por rozamiento

1. No son necesarios amarres si el apoyo de los forjados de hormigón se prolonga hasta el centro del muro o un mínimo de 65 mm, siempre que no sea un apoyo deslizante.

### 7.3.2. ENLACE ENTRE MUROS

#### 7.3.2.1. Generalidades

1. Es recomendable que los muros que se vinculan se levanten simultáneamente.

### 7.3.3. MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

1. La fábrica en contacto con el terreno será tal que no se vea afectada desfavorablemente por las condiciones del terreno o bien estará adecuadamente protegida para ello.
2. Se tomarán medidas protectoras para las fábricas que puedan ser dañadas por efecto de la humedad en contacto con el terreno. Se aplicarán las prescripciones indicadas en la sección correspondiente del DB-HS.
3. Cuando sea previsible que el terreno contenga sustancias químicas agresivas para la fábrica, ésta se construirá con materiales resistentes a dichas sustancias o bien se protegerá de modo que quede aislada de las sustancias químicas agresivas.

### 7.4. Rozas y rebajes

1. En muros de carga, para la ejecución de rozas y rebajes, se debe contar con las órdenes del director de obra, bien expresas o bien por referencia a detalles del proyecto.
2. La ejecución de rozas tendrá en cuenta la no afectación a elementos estructurales asociados al muro, tales como dinteles, anclajes entre piezas o armaduras de refuerzo de cualquier tipo, debiendo en estos casos no producirse discontinuidades ni merma de resistencia de los mismos como resultado de ellos.
3. En muros de ejecución reciente, debe esperarse a que el mortero de unión entre piezas haya endurecido debidamente y a que se haya producido la correspondiente adherencia entre mortero y pieza.
4. No se realizarán rozas en las zonas provistas de armadura.

### 7.5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS

#### 7.5.1. SECCIÓN MÍNIMA DE LA ARMADURA

1. La sección de la armadura principal no será menor que el 0,1% de la sección del muro (producto del canto útil por el ancho eficaz que se considera). En los muros en que los tendeles se han armado para incrementar su resistencia frente a cargas laterales, la sección de dicha armadura no será menor que el 0,03 % del área bruta de la sección.
2. Cuando las armaduras de los tendeles se dispongan para controlar la fisuración o para dotar a la fábrica de ductilidad, el área de la armadura no será menor que el 0,03 % y la separación vertical no será mayor que 600 mm.
3. Un elemento de fábrica con una armadura incluida en sus huecos, solicitada a flexión en una dirección, necesita de otra armadura transversal en dirección perpendicular a la principal. El área de la armadura transversal no será menor que 0,05 % del producto del ancho total por el canto útil.
4. La armadura transversal puede colaborar en el control de la fisuración debida a movimientos térmicos o a la humedad.
5. En muros con pilastras armadas u otras construcciones similares no se precisa armadura transversal, a menos que sea necesaria para enlazar la fábrica al hormigón de relleno.
6. Las armaduras tendrán un diámetro nominal mínimo de 6 mm. Las barras corrugadas o grafiladas tendrán un diámetro nominal mínimo de 6mm. Las barras o alambres de las mallas o armaduras de tendel tendrán un diámetro nominal mínimo de 5mm. En el caso de armaduras electrosoldadas en

celosía, podrán emplearse, en los elementos transversales de conexión de la celosía, alambres de 4 y 4,5 mm de diámetro.

## 7.5.2. ANCLAJES Y EMPALMES

### 7.5.2.1. Anclaje

1. El anclaje puede ser por prolongación recta, gancho, patilla, u horquilla.
2. No se emplearán anclajes por prolongación recta o por patilla en barras lisas de más de 8 mm de diámetro. En barras a compresión no se emplearán anclajes de gancho, patilla u horquilla.
3. Cuando se utilice gancho, patilla y horquilla la longitud de anclaje de las barras a tracción puede reducirse a 0,7 lb.
4. Cuando la sección de la armadura es mayor que la requerida por el cálculo, la longitud de anclaje puede reducirse proporcionalmente, con un mínimo de 0,3 lb, 10 diámetros, o 100 mm. En compresión además con un mínimo de 0,6·lb
5. Cuando sea posible, se dispondrá una armadura transversal distribuida uniformemente sobre la longitud de anclaje, colocando al menos una barra en la zona curva de anclaje. El área total mínima de la armadura transversal será el 25% de la sección de la barra anclada
6. En las armaduras de tendel, la longitud de anclaje se obtendrá en función de la resistencia característica de anclaje por adherencia determinada en el apartado 4.5.3.

### 7.5.2.2. Solapo

1. Mientras sea posible, no se dispondrán solapos de armaduras en zonas fuertemente solicitadas, o donde varíen las dimensiones de la sección (ejemplo: un escalonado en el espesor del muro). La distancia libre entre dos armaduras solapadas no será menor que dos diámetros ni que 20 mm.
2. La longitud de solapo en las armaduras de tendel se podrá obtener en función del resultado de los ensayos realizados para obtener su longitud de anclaje.

### 7.6.2.3. Anclaje de la armadura transversal

1. El anclaje de la armadura transversal (incluyendo los estribos), se realizará mediante ganchos o patillas, colocando donde sea necesario una armadura longitudinal en la zona curva del gancho o patilla.
2. El anclaje es eficaz cuando la prolongación del gancho es no menor que 5 diámetros o 50 mm, y la de la patilla no menor que 10 diámetros o 70 mm.

### 7.5.2.4. Reducción de la armadura de tracción

1. En un elemento a flexión, toda barra se prolongará, a partir del punto en que no es necesaria, una longitud no menor que el canto útil del elemento ni 12 diámetros, excepto en los apoyos extremos.
2. Cuando exista una carga importante a una distancia menor de 2d del borde del apoyo más próximo, toda la armadura principal de flexión se prolongará hasta el apoyo y se anclara con una longitud de anclaje de 20 veces el diámetro.

## 7.5.3. ARMADURA TRANSVERSAL

1. Cuando el cálculo requiera armadura transversal, ésta se dispondrá en toda la luz con un área mínima no menor que el 0,1 % de la sección de la fábrica, (el canto útil multiplicado por el espesor eficaz de la sección considerada).
2. La distancia máxima entre estribos, s, no será mayor que 0,75d ni 300 mm.

## 7.5.4. SEPARACIÓN DE ARMADURAS

1. En general, la distancia libre entre armaduras adyacentes paralelas no será menor que el tamaño máximo del árido más 5 mm, ni que el diámetro de la armadura, ni que 10 mm.
2. La separación entre armaduras principales de tracción no será mayor que 600 mm, excepto la de armaduras concentradas en núcleos o cajeados, o en las armaduras de tendel.



3. Cuando la armadura se encuentre en pilastras o cajeados, la fábrica situada entre estos núcleos se calculará a tenor del apartado 5.6.2. El área total de la armadura principal no excederá el 4% de la sección bruta del relleno del núcleo o de la pilastra, excepto en la zona de solapes que podrá alcanzar hasta el 8%.

## 8. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

### 8.1. RECEPCIÓN DE MATERIALES

1. La recepción de cementos, de hormigones, y de la ejecución y control de éstos, se encuentra regulado en documentos específicos.

#### 8.1.1. PIEZAS

1. Las piezas se suministrarán a obra con una declaración del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación.
2. Para bloques de piedra natural se confirmará la procedencia y las características especificadas en el proyecto, constatando que la piedra esté sana y no presenta fracturas.
3. Las piezas de categoría I tendrán una resistencia declarada, con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. El fabricante aportará la documentación que acredita que el valor declarado de la resistencia a compresión se ha obtenido a partir de piezas muestreadas según UNE EN 771 y ensayadas según UNE EN 772-1:2002, y la existencia de un plan de control de producción en fábrica que garantiza el nivel de confianza citado.
4. Las piezas de categoría II tendrán una resistencia a compresión declarada igual al valor medio obtenido en ensayos con la norma antedicha, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.
5. El valor medio de la compresión declarada por el suministrador, multiplicado por el factor  $\delta$  de la tabla 8.1 debe ser no inferior al valor usado en los cálculos como resistencia normalizada. Si se trata de piezas de categoría I, en las cuales el valor declarado es el característico, se convertirá en el medio, utilizando el coeficiente de variación y se procederá análogamente.
6. Cuando en proyecto se haya especificado directamente el valor de la resistencia normalizada con esfuerzo paralelo a la tabla, en el sentido longitudinal o en el transversal, se exigirá al fabricante, a través en su caso, del suministrador, el valor declarado obtenido mediante ensayos, procediéndose según los puntos anteriores.
7. Si no existe valor declarado por el fabricante para el valor de resistencia a compresión en la dirección de esfuerzo aplicado, se tomarán muestras en obra según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor  $\delta$  de la tabla 8.1, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.
8. Si la resistencia a compresión de un tipo de piezas con forma especial tiene influencia predominante en la resistencia de la fábrica, su resistencia se podrá determinar con la última norma citada.
9. El acopio en obra se efectuará evitando el contacto con sustancias o ambientes que perjudiquen física o químicamente a la materia de las piezas.

#### 8.1.2. ARENAS

1. Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia.
2. Las arenas de distinto tipo se almacenarán por separado.
3. Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.
4. Se puede aceptar arena que no cumpla alguna condición, si se procede a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, y después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

### 8.1.3. CEMENTOS Y CALES

1. Durante el transporte y almacenaje se protegerán los aglomerantes frente al agua, la humedad y el aire
2. Los distintos tipos de aglomerantes se almacenarán por separado.

### 8.1.4. MORTEROS SECOS PREPARADOS Y HORMIGONES PREPARADOS

1. En la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las solicitadas.
2. La recepción y el almacenaje se ajustará a lo señalado para el tipo de material.
3. Los morteros preparados y los secos se emplearán siguiendo las instrucciones del fabricante, que incluirán el tipo de amasadora, el tiempo de amasado y la cantidad de agua.
4. El mortero preparado, se empleará antes de que transcurra el plazo de uso definido por el fabricante. Si se ha evaporado agua, podrá añadirse ésta sólo durante el plazo de uso definido por el fabricante.

## 8.2. CONTROL DE LA FÁBRICA

1. En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudirse a determinar directamente esa variable a través de la EN 1052-1
2. Si alguna de las pruebas de recepción de piezas falla, o no se dan las condiciones de categoría de fabricación supuestas, o no se alcanza el tipo de control de ejecución previsto en el proyecto, debe procederse a un recálculo de la estructura a partir de los parámetros constatados, y en su caso del coeficiente de seguridad apropiado al caso.
3. Cuando en el proyecto no defina tolerancias de ejecución de muros verticales, se emplearán los valores de la tabla 8.2, que se han tenido en cuenta en las fórmulas de cálculo.

### 8.2.1. CATEGORÍAS DE EJECUCIÓN

1. Se establecen tres categorías de ejecución: A, B y C, según las reglas siguientes.

#### Categoría A:

- a) Se usan piezas que dispongan certificación de sus especificaciones sobre tipo y grupo, dimensiones y tolerancias, resistencia normalizada, succión, y retracción o expansión por humedad.
- b) El mortero dispone de especificaciones sobre su resistencia a la compresión y a la flexotracción a 7 y 28 días.
- c) La fábrica dispone de un certificado de ensayos previos a compresión según la norma UNE EN 1052-1:1999, a tracción y a corte según la norma UNE EN 1052-4:2001.
- d) Durante la ejecución se realiza una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por parte del constructor.

#### Categoría B:

- a) Las piezas están dotadas de las especificación correspondientes a la categoría A, excepto en lo que atañe a las propiedades de succión, de retracción y expansión por humedad.
- b) Se dispone de especificaciones del mortero sobre sus resistencias a compresión y a flexotracción, a 28 días.
- c) Durante la ejecución se realiza una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por parte del constructor.

#### Categoría C:

Cuando no se cumpla alguno de los requisitos establecidos para la categoría B.

### 8.3. MORTEROS Y HORMIGONES DE RELLENO

1. Se admite la mezcla manual únicamente en proyectos con categoría de ejecución C. El mortero no se ensuciará durante su manipulación posterior.
2. El mortero y el hormigón de relleno se emplearán antes de iniciarse el fraguado. El mortero u hormigón que haya iniciado el fraguado se desechará y no se reutilizará.
3. Al dosificar los componentes del hormigón de relleno se considerará la absorción de las piezas de la fábrica y de las juntas de mortero, que pueden reducir su contenido de agua.
4. El hormigón tendrá docilidad suficiente para rellenar completamente los huecos en que se vierta y sin segregación.
5. Al mortero no se le añadirán aglomerantes, áridos, aditivos ni agua después de su amasado.
6. Cuando se establezca la determinación mediante ensayos de la resistencia del mortero, se usará la UNE EN 1015-11:2000.
7. Antes de rellenar de hormigón la cámara de un muro armado, se limpiará de restos de mortero y escombros. El relleno se realizará por tongadas, asegurando que se macizan todos los huecos y no se segrega el hormigón. La secuencia de las operaciones conseguirá que la fábrica tenga la resistencia precisa para soportar la presión del hormigón fresco.

### 8.4. ARMADURAS

1. Las barras y las armaduras de tendel se almacenarán, se doblarán y se colocarán en la fábrica sin que sufran daños que las inutilicen para su función (posibles erosiones que causen discontinuidades en la película autoprotectora, ya sea en el revestimiento de resina epoxídica o en el galvanizado).
2. Toda armadura se examinará superficialmente antes de colocarla, y se comprobará que esté libre de sustancias perjudiciales que puedan afectar al acero, al hormigón, al mortero o a la adherencia entre ellos.
3. Se evitarán los daños mecánicos, rotura en las soldaduras de las armaduras de tendel, y depósitos superficiales que afecten a la adherencia.
4. Se emplearán separadores y estribos cuando se precisen para mantener las armaduras en su posición con el recubrimiento especificado.
5. Cuando sea necesario, se atará la armadura con alambre para asegurar que no se mueva mientras se vierte el mortero u el hormigón de relleno.
6. Las armaduras se solaparán sólo donde lo permita la dirección facultativa, bien de manera expresa o por referencia a indicaciones reflejadas en planos.
7. En muros con pilastras armadas, la armadura principal se fijará con antelación suficiente para ejecutar la fábrica sin entorpecimiento. Los huecos de fábrica en que se incluye la armadura se irán rellenando con mortero u hormigón al levantarse la fábrica.

### 8.5. PROTECCIÓN DE FÁBRICAS EN EJECUCIÓN

1. Las fábricas recién construidas se protegerán contra daños físicos, (por ejemplo, colisiones), y contra acciones climáticas.
2. La coronación de los muros se cubrirá para impedir el lavado del mortero de las juntas por efecto de la lluvia y evitar eflorescencias, desconchados por caliches y daños en los materiales higroscópicos.
3. Se tomarán precauciones para mantener la humedad de la fábrica hasta el final del fraguado, especialmente en condiciones desfavorables, tales como baja humedad relativa, altas temperaturas o fuertes corrientes de aire.
4. Se tomarán precauciones para evitar daños a la fábrica recién construida por efecto de las heladas.
5. Si fuese necesario, aquellos muros que queden temporalmente sin arriostrar y sin carga estabilizante pero que puedan estar sometidos a cargas de viento o de ejecución, se acodalarán provisionalmente, para mantener su estabilidad.
6. Se limitará la altura de la fábrica que se ejecute en un día para evitar inestabilidades e incidentes mientras el mortero está fresco. Para determinar el límite adecuado se tendrán en el espesor del muro, el tipo de mortero, la forma y densidad de las piezas y el grado de exposición al viento.

## A.III.1.5I b . Art.11º EXIGENCIAS BÁSICAS EN CASO DE INCENDIO. DB-SI.

### INTRODUCCIÓN

#### III CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. Cuando la aplicación de este DB en obras en edificios protegidos sea incompatible con su grado de protección, se podrán aplicar aquellas soluciones alternativas que permitan la mayor adecuación posible, desde los puntos de vista técnico y económico, de las condiciones de seguridad en caso de incendio. En la documentación final de la obra deberá quedar constancia de aquellas limitaciones al uso del edificio que puedan ser necesarias como consecuencia del grado final de adecuación alcanzado y que deban ser tenidas en cuenta por los titulares de las actividades.

Cuando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNEEN

ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, excepto cuando se trate de normas UNE correspondientes a normas EN o EN ISO cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea en el marco de la aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción, en cuyo caso la cita debe relacionarse con la versión de dicha referencia.

A efectos de este DB, y teniendo en cuenta el edificio objeto del presente proyecto, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

- 6 En las obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB.
- 8 En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.

#### IV Condiciones particulares para el cumplimiento del DB SI

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

#### V Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos

1. Este DB establece las condiciones de *reacción al fuego* y de *resistencia al fuego* de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican. No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su *resistencia al fuego* no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.
2. El Anejo G refleja, con carácter informativo, el conjunto de normas de clasificación, de ensayo y de producto más directamente relacionadas con la aplicación de este DB.
3. Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Las puertas de dos hojas deben

estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

4. Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

## VI Laboratorios de ensayo

La clasificación, según las características de *reacción al fuego* o de *resistencia al fuego*, de los productos de construcción que aún no ostenten el *marcado CE* o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En la fecha en la que los productos sin *marcado CE* se suministren a las obras, los certificados de ensayo y clasificación antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a

### ANEJO SI G NORMAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN DEL DB SI

*reacción al fuego* y menor que 10 años cuando se refieran a *resistencia al fuego*.

Este Anejo incluye, con carácter informativo, las normas de clasificación, de ensayo y de especificación de producto que guardan relación con la aplicación del DB SI.

Las referencias que se indican a continuación se encuentran como normas UNE EN, las cuales están disponibles como normas EN y/o se encuentran todavía en fase de proyecto (prEN).

## 1 REACCIÓN AL FUEGO

### **13501 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.**

UNE EN 13501-1: 2002

Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

prEN 13501-5

Parte 5: Clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.

UNE EN ISO 1182: 2002

Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción - Ensayo de no combustibilidad.

UNE ENV 1187: 2003

Métodos de ensayo para cubiertas expuestas a fuego exterior.

UNE EN ISO 1716: 2002

Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción – Determinación del calor de combustión.

UNE EN ISO 9239-1: 2002

Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos. Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante.

UNE EN ISO 11925-2:2002

Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción – Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.

UNE EN 13823: 2002

Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción – Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 13773: 2003

Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación.

- UNE EN 13772: 2003  
Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Medición de la propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente frente a una fuente de ignición de llama grande.
- UNE EN 1101:1996  
Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Procedimiento detallado para determinar la inflamabilidad de probetas orientadas verticalmente (llama pequeña).
- UNE EN 1021- 1:1994  
“Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.
- UNE EN 1021-2:1994  
Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.
- UNE 23727: 1990  
Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

## 2 RESISTENCIA AL FUEGO

### **13501 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego**

- UNE EN 13501-2: 2004  
Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego, excluidas las instalaciones de ventilación.
- prEN 13501-3  
Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: conductos y puertas resistentes al fuego.
- prEN 13501-4  
Parte 4: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de componentes de sistemas de control de humo.

### **1363 Ensayos de resistencia al fuego**

- UNE EN 1363-1: 2000  
Parte 1: Requisitos generales.
- UNE EN 1363-2: 2000  
Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.

### **1364 Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes**

- UNE EN 1364-1: 2000  
Parte 1: Paredes.
- UNE EN 1364-2: 2000  
Parte 2: Falsos techos.
- prEN 1364-3  
Parte 3: Fachadas ligeras. Configuración a tamaño real (conjunto completo)
- prEN 1364-3  
Parte 4: Fachadas ligeras. Configuraciones parciales
- prEN 1364-5  
Parte 5: Ensayo de fachadas y muros cortina ante un fuego seminatural.

### **1365 Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes**

- UNE EN 1365-1: 2000  
Parte 1: Paredes.
- UNE EN 1365-2: 2000  
Parte 2: Suelos y cubiertas.

- UNE EN 1365-3: 2000  
Parte 3: Vigas.
- UNE EN 1365-4: 2000  
Parte 4: Pilares.
- UNE EN 1365-5: 2004  
Parte 5: Balcones y pasarelas.
- UNE EN 1365-6: 2004  
Parte 6: Escaleras.

### **1366 Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio**

- UNE EN 1366-1: 2000  
Parte 1: Conductos.
- UNE EN 1366-2: 2000  
Parte 2: Compuertas cortafuegos.
- UNE EN 1366-3: 2005  
Parte 3: Sellados de penetraciones.
- prEN 1366-4  
Parte 4: Sellados de juntas lineales.
- UNE EN 1366-5: 2004  
Parte 5: Conductos para servicios y patinillos.
- UNE EN 1366-6: 2005  
Parte 6: Suelos elevados.
- UNE EN 1366-7: 2005  
Parte 7: Cerramientos para sistemas transportadores y de cintas transportadoras.
- UNE EN 1366-8: 2005  
Parte 8: Conductos para extracción de humos.
- prEN 1366-9  
Parte 9: Conductos para extracción de humo en un único sector de incendio.
- prEN 1366-10  
Parte 10: Compuertas para control de humos.

### **1634 Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos**

- UNE EN 1634-1: 2000  
Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuegos.
- prEN 1634-2  
Parte 2: Herrajes para puertas y ventanas practicables resistentes al fuego.
- UNE EN 1634-3: 2001  
Parte 3: Puertas y cerramientos para control de humos.
- UNE EN 81-58: 2004  
Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores – Exámenes y ensayos.  
Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso.

### **13381 Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales**

- prENV 13381-1  
Parte 1: Membranas protectoras horizontales.
- UNE ENV 13381-2: 2004  
Parte 2: Membranas protectoras verticales.
- UNE ENV 13381-3: 2004  
Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.
- UNE ENV 13381-4: 2005  
Parte 4: Protección aplicada a elementos de acero.
- UNE ENV 13381-5: 2005  
Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón/láminas de acero perfiladas.
- UNE ENV 13381-6: 2004  
Parte 6: Protección aplicada a columnas de acero huecas rellenas de hormigón .

ENV 13381-7: 2002

Parte 7: Protección aplicada a elementos de madera.

UNE EN 14135: 2005

Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.

**15080 Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego**

prEN 15080-2

Parte 2: Paredes no portantes.

prEN 15080-8

Parte 8: Vigas.

prEN 15080-12

Parte 12: Sellados de penetración.

prEN 15080-14

Parte 14: Conductos y patinillos para instalaciones.

prEN 15080-17

Parte 17: Conductos para extracción del humo en un único sector de incendio.

prEN 15080-19

Parte 19: Puertas y cierres resistentes al fuego.

**15254 Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de paredes no portantes**

prEN 15254-1

Parte 1: Generalidades.

prEN 15254-2

Parte 2: Tabiques de fábrica y de bloques de yeso

prEN 15254-3

Parte 3: Tabiques ligeros.

prEN 15254-4

Parte 4: Tabiques acristalados.

prEN 15254-5

Parte 5: Tabiques a base de paneles sandwich metálicos.

prEN 15254-6

Parte 6: Tabiques desmontables.

**15269 Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de puertas y persianas**

prEN 15269-1

Parte 1: Requisitos generales de resistencia al fuego.

prEN 15269-2

Parte 2: Puertas abisagradas pivotantes de acero.

prEN 15269-3

Parte 3: Puertas abisagradas pivotantes de madera.

prEN 15269-4

Parte 4: Puertas abisagradas pivotantes de vidrio.

prEN 15269-5

Parte 5: Puertas abisagradas pivotantes de aluminio.

prEN 15269-6

Parte 6: Puertas correderas de madera.

prEN 15269-7

Parte 7: Puertas correderas de acero.

prEN 15269-8

Parte 8: Puertas plegables horizontalmente de madera.

prEN 15269-9

Parte 9: Puertas plegables horizontalmente de acero.

prEN 15269-10

Parte 10: Cierres enrollables de acero.



prEN 15269-20

Parte 20: Puertas para control del humo.

UNE EN 1991-1-2: 2004

Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.

UNE ENV 1992-1-2: 1996

Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales.  
Proyecto de estructuras frente al fuego

ENV 1993-1-2: 1995

Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego

UNE ENV 1994-1-2: 1996

Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-2: Reglas generales.  
Proyecto de estructuras sometidas al fuego

UNE ENV 1995-1-2: 1999

Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales.  
Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

ENV 1996-1-2: 1995

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego.

EN 1992-1-2: 2004

Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales.  
Proyecto de estructuras expuestas al fuego.

EN 1993-1-2: 2005

Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego.

EN 1994-1-2: 2005

Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-2: Reglas generales.  
Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

EN 1995-1-2: 2004

Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

EN 1996-1-2: 2005

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2: Reglas generales. Estructuras sometidas al fuego

### 3 INSTALACIONES PARA CONTROL DEL HUMO Y DEL CALOR

#### **12101 Sistemas para el control del humo y el calor**

EN 12101-1:2005

Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo.

UNE EN 12101-2: 2004

Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.

UNE EN 12101-3: 2002

Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.

UNE 23585: 2004

Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

EN 12101-6

Parte 6: Especificaciones para sistemas de presión diferencial. Equipos.

prEN 12101-7

Parte 7: Especificaciones para Conductos para control de humos.

prEN 12101-8

Parte 8: Especificaciones para compuertas para control del humo.

prEN 12101-9

Parte 9: Especificaciones para paneles de control.

prEN 12101-10

Parte 10: Especificaciones para equipos de alimentación eléctrica.

prEN 12101-11

Parte 11: Requisitos de diseño y métodos de cálculo de sistemas de extracción de humo y de calor considerando fuegos variables en función del tiempo.

## 4 HERRAJES Y DISPOSITIVOS DE APERTURA DE PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO

UNE EN 1125: 2003 VC1

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 179: 2003 VC1

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1154: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1155: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1158: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.

prEN 13633

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo.

prEN 13637

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo.

## 5 SEÑALIZACIÓN

UNE 23033-1:1981

Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 23034:1988

Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

UNE 23035-4:2003

Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.

## 6 OTRAS MATERIAS

UNE EN ISO 13943: 2001

Seguridad contra incendio. Vocabulario

## DA DB-SI 1 JUSTIFICACIÓN DE LA PUESTA EN OBRA DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN EN CUANTO A SUS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

### 2. CUESTIÓN PREVIA

A la recepción en la obra del producto, se ha de comprobar si éste debe ostentar el marcado CE, ya que si así fuera y careciera del mismo debe ser rechazado. La Comunicación de la Comisión Europea con el listado de los productos que deben ostentar dicho marcado, así como la publicación de dicha Comunicación en DOUE y la de la correspondiente Resolución del BOE, se pueden consultar en el apartado “*Disposiciones sobre entrada en vigor del marcado CE*” de la siguiente página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR):

[http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si\\_Ambito.aspx?id\\_cam=1000](http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_cam=1000)

Ha de tenerse en cuenta que pueden llegar a obra productos con marcado CE y su correspondiente declaración de Prestaciones que, no encontrándose en el anterior listado de normas armonizadas, se hayan recogido al mismo de manera voluntaria mediante la figura del Documento de Evaluación Europeo

### 3. PRODUCTOS CON MARCADO CE

Se debe comprobar que la clase de resistencia o de reacción, al fuego que consta en el etiquetado o en la documentación de acompañamiento del marcado CE cumple con lo requerido en la reglamentación y en el proyecto.

### 4. PRODUCTOS SIN MARCADO CE O CON MARCADO CE EN EL QUE NO CONSTE LA CARACTERÍSTICA REQUERIDA

En este caso, la comprobación de las propiedades de comportamiento ante el fuego debe hacerse a través de la acreditación documental que acompañe al producto, mediante una de las siguientes opciones:

- a) Si se trata de un informe de clasificación que proviene de un laboratorio de ensayo español, debe verificarse el calor o clase requeridos en el informe de clasificación o de caracterización del producto, así como que el laboratorio está acreditado por ENAC.
- b) Si la documentación consiste en un distintivo de calidad de carácter voluntario (marca o sello de conformidad a norma) emitido por un organismo de certificación español, debe verificarse el valor o clase requeridos según lo indicado en el apartado a) anterior, así como que dicho organismo de certificación está acreditado por ENAC.
- c) Si la documentación consiste en una evaluación técnica de idoneidad, el valor o clase reflejado en la misma debe verificarse según lo indicado en el apartado a) anterior. Ha de comprobarse que la fecha de vigencia de la evaluación técnica de idoneidad es válida en el momento de la recepción del producto.
- d) En los casos b) y c) anteriores, el director de ejecución de la obra podría considerar suficiente verificar el valor o la clase requerido en la documentación del distintivo o de la evaluación técnica y no en el informe de clasificación o de caracterización del producto, ya sea en base a un criterio de confianza y bajo su responsabilidad, o bien por estar reconocido oficialmente el distintivo de calidad o la evaluación técnica de idoneidad en cuestión.
- e) La aceptación de sistemas complejos y no convencionales de compartimentación no puede justificarse únicamente mediante un simple ensayo convencional de resistencia al fuego. La utilización de dichos productos en las obras debe ampararse en una evaluación técnica de idoneidad emitida por una entidad autorizada para ello por las Administraciones Públicas competentes, que verifique todas aquellas características del sistema que sean críticas para garantizar la función que le sea exigible.

- f) Si la documentación proviene de un organismo de otro estado de la UR debe además comprobarse que el producto cuenta con un documento de reconocimiento emitido por la Dirección General competente de la Administración del Estado. Conviene resaltar que dicho reconocimiento es imprescindible y que, ni el director de ejecución de la obra, ni la autoridad de control deben suplirle con su propia estimación acerca de la validez legal en España de la documentación acreditativa del producto.

No se precisa reconocimiento para los informes de ensayo hechos en otros Estados Miembro de la UE a partir de los cuales un laboratorio español acreditado realice un informe de clasificación amparado por su acreditación.

En todo caso, deberá, además, comprobarse la vigencia de la documentación acreditativa que se aporte, referida a la fecha de suministro de cada producto a la obra, teniendo en cuenta que un informe de clasificación o de caracterización de un producto puede amparar al mismo durante los 5 o 10 años posteriores a la fecha de realización del ensayo correspondiente, según se refiera a reacción al fuego o a resistencia al fuego, respectivamente. Si se trata de la documentación citada en los puntos b) y c) anteriores, se debe verificar, además, su fecha de validez.

La documentación deberá estar redactada en español y, en su caso, en alguno de los idiomas cooficiales de la comunidad autónoma en la que se presente. A estos efectos, los laboratorios acreditados españoles se consideran, de forma no excluyente respecto de otras entidades o profesionales, traductores especialmente cualificados y adecuados para realizar dichas traducciones, con validez equivalente a la de los traductores jurados.

## A.III.1.5. Art. 12º DOCUMENTO BÁSICO DE ACCESO Y UTILIZACIÓN

Para cumplir las exigencias establecidas en el Documento Básico SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad), se debe indicar en el Plan de Control que se habrá de ejecutar la obra según lo indicado en el Proyecto de Ejecución, cumpliendo lo especificado en cada una de las secciones que componen dicho DB SUA.

### ANEJO C NORMAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN DEL DB SUA

Este Anejo incluye, con carácter informativo, las normas de clasificación, de ensayo y de especificación de producto que guardan relación con la aplicación del DB SUA. Las referencias indican cuales están ya disponibles como normas UNE y UNE EN, cuales están disponibles como normas EN y cuales están aún en fase de proyecto (PNE y prEN).

#### C.1. NORMAS DE REFERENCIA

1. Resbaladidad  
**UNE ENV 12633:2003** Método para la determinación del valor de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de los pavimentos pulidos y sin pulir.
2. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones  
**UNE EN 13241-1:2004** Norma de producto.  
Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos.  
**UNE EN 12635:2002+A1:2009** Instalación y uso.
3. Puertas

- UNE EN 12046-2:2000** Fuerzas de maniobra. Método de ensayo.  
Parte 2: Puertas.
4. Vidrio para la edificación  
**UNE EN 12600:2003** Ensayo pendular. Método de ensayo al impacto y clasificación para vidrio plano.
5. Ascensores  
**UNE EN 81-70:2004+A1:2005** Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores.  
Aplicaciones particulares para los ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Parte 70: Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad.
6. Señalización  
**UNE 41501:2002** Símbolo de accesibilidad para la movilidad. Reglas y grados de uso.

## C.2. RECOMENDACIONES

1. Elementos y dispositivos mecánicos  
**UNE EN 81-40:2009** Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores especiales para el transporte de personas y cargas. Parte 40: Salvaescaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida.  
**ISO 9386-1:2000** Power-operated lifting platforms for persons with impaired mobility. Rules for safety, dimensions and functional operation. Part 1: Vertical lifting platforms.
2. Pavimentos  
**UNE CEN/TS 15209:2009** EX Indicadores para pavimentos de superficie táctil de hormigón, arcilla y piedra natural.
3. Mecanismos  
**UNE 200007:2007 IN** Accesibilidad en las interfaces de las instalaciones eléctricas de baja tensión.
4. Señalización  
**UNE 170002:2009** Requisitos de accesibilidad para la rotulación.  
**UNE 1142:1990 IN** Elaboración y principios para la aplicación de los pictogramas destinados a la información del público.

## A.III.1.6. Art. 13º DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD

### HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

#### 5. CONSTRUCCIÓN

1. En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

#### 5.1. EJECUCIÓN

1. Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las

instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

### 5.1.1. Muros

#### 5.1.1.1. Condiciones de los pasatubos

1. Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

#### 5.1.1.2. Condiciones de las láminas impermeabilizantes

1. Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
2. Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
3. Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
4. En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
5. El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.
6. Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.
7. Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

#### 5.1.1.3. Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero

1. El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.
2. Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.
3. No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.
4. En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

#### 5.1.1.4. Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

##### 5.1.1.4.1. Revestimientos sintéticos de resinas

1. Las fisuras grandes deben cajearse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.
2. Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.
3. Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.
4. No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5°C o mayor que 35°C. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.
5. El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo  $\mu\text{m}$ .
6. Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250  $\mu\text{m}$  debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50  $\mu\text{m}$ . Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.
7. Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

#### 5.1.1.4.2. Polímeros Acrílicos

1. El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.
2. El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100  $\mu\text{m}$ .

#### 5.1.1.4.3. Caucho acrílico y resinas acrílicas

1. El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

#### 5.1.1.5. Condiciones de sellado de las juntas

##### 5.1.1.5.1. Masillas a base de poliuretano

1. En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.
2. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.
3. La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

##### 5.1.1.5.2. Masillas a base de siliconas

1. En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

##### 5.1.1.5.3. Masillas a base de resinas acrílicas

1. Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.
2. En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
3. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.
4. La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

##### 5.1.1.5.4. Masillas asfálticas

1. Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

#### 5.1.1.6. Condiciones de los sistemas de drenaje

1. El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.
2. Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.
3. Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

### 5.1.2. Suelos

#### 5.1.2.1. Condiciones de los pasatubos

1. Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

#### 5.1.2.2. Condiciones de las láminas impermeabilizantes

1. Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
2. Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

3. Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
4. Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
5. La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.
6. Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.
7. En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

#### 5.1.2.3. Condiciones de las arquetas

1. Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

#### 5.1.2.4. Condiciones del hormigón de limpieza

1. El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.
2. Cuando deba colocarse una lámina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

#### 5.1.3. Fachadas

##### 5.1.3.1. Condiciones de la hoja principal

1. Cuando la *hoja principal* sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o moderada, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.
2. Deben dejarse *enjarjes* en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.
3. Cuando la *hoja principal* no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la *hoja principal* debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.
4. Cuando la *hoja principal* no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la *hoja principal* debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

##### 5.1.3.2. Condiciones del revestimiento intermedio

1. Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

##### 5.1.3.3. Condiciones del aislante térmico

1. Debe colocarse de forma continua y estable.
2. Cuando el *aislante térmico* sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el *aislante térmico* debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

##### 5.1.3.5. Condiciones del revestimiento exterior

1. Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

##### 5.1.3.6. Condiciones de los puntos singulares

1. Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.



#### 5.1.4. Cubiertas

##### 5.1.4.1. Condiciones de formación de pendientes

1. Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

##### 5.1.4.2. Condiciones de la barrera contra el vapor

1. La *barrera contra el vapor* debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de *aislante térmico*.
2. Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

##### 5.1.4.3. Condiciones del aislante térmico

1. Debe colocarse de forma continua y estable.

##### 5.1.4.4. Condiciones de la impermeabilización

1. Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
2. Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.
3. La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.
4. Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.
5. Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

## 5.2. Control de la ejecución

1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## 5.3. Control de la obra terminada

1. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

## HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### 5 PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

#### 5.1. Características exigibles a los productos

1. De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:
  - a) Lo especificado en los apartados anteriores;
  - b) Lo especificado en la legislación vigente;
  - c) Que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
2. Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

## 5.2. Control de recepción en obra de productos

1. En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
2. Debe comprobarse que los productos recibidos:
  - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
  - b) disponen de la documentación exigida;
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
  - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
3. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2. de la parte I del CTE.

## 6 CONSTRUCCIÓN

1. En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

### 6.1. EJECUCIÓN

1. Las obras de construcción del edificio, en relación con esta Sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.

#### 6.1.1. Aberturas

1. Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.
2. Los elementos de protección de las *aberturas de extracción* cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

#### 6.1.2. Conductos de extracción

1. Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.
2. El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.
3. Para *conductos de extracción para ventilación híbrida*, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15º con transiciones suaves.
4. Deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanqueidad de sus juntas.
5. Las *aberturas de extracción* conectadas a *conductos de extracción* deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.
6. Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2.007.

### 6.1.3. Sistemas de ventilación mecánicos

1. El *aspirador híbrido* o el *aspirador mecánico*, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al *conducto de extracción* o a su revestimiento.
2. El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.
3. Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

## 6.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

1. El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## 6.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

1. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

## HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

## 5 CONSTRUCCIÓN

### 5.1. Ejecución

1. La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
2. Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### 5.1.1. Ejecución de las redes de tuberías

##### 5.1.1.1. Condiciones generales

1. La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
2. Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
3. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

4. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

#### 5.1.1.2. Uniones y juntas

1. Las uniones de los tubos serán estancas.
2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
3. En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.
4. Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.
5. Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### 5.1.1.3. Protecciones

##### 5.1.1.3.1. Protección contra la corrosión

1. Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.
2. Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:
  - a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
  - b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
  - c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.
3. Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.
4. Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.
5. Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

6. Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1.

#### 5.1.1.3.2. Protección contra las condensaciones

1. Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.
2. Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.
3. Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### 5.1.1.3.3. Protecciones térmicas

1. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
2. Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### 5.1.1.3.4. Protección contra esfuerzos mecánicos

1. Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.
2. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.
3. La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### 5.1.1.3.5. Protección contra ruidos

1. Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:
  - a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
  - b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;
2. Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### 5.1.1.4. Accesorios

##### 5.1.1.4.1. Grapas y abrazaderas

1. La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
2. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
3. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

##### 5.1.1.4.2. Soportes

1. Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
2. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
3. De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
4. La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### 5.1.1.2. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

##### 5.1.2.1. Alojamiento del contador general

1. La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.
2. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.
3. En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.
4. Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

##### 5.1.2.2. Contadores individuales aislados

1. Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo con-tenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

#### 5.1.4. Montaje de los filtros

1. El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.
2. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.
3. Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.
4. Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

##### 5.1.4.1. Instalación de aparatos dosificadores

1. Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
2. Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
3. Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

##### 5.1.4.2. Montaje de los equipos de descalcificación

1. La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
2. Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
3. Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
4. Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
5. Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

## 5.2. Puesta en servicio

### 5.2.1. Pruebas y ensayos de las instalaciones

#### 5.2.1.1. Pruebas de las instalaciones interiores

1. La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.
2. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:
  - a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;

- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.
- 3. Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.
- 4. El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
- 5. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### 5.2.1.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

- 1. En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:
  - a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
  - b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
  - c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
  - d) medición de temperaturas de la red;
  - e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## 6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 6.1. Condiciones generales de los materiales

- 1. De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos :
  - a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
  - b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
  - c) serán resistentes a la corrosión interior;
  - d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
  - e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
  - f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
  - g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano;
  - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.
- 2. Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### 6.2. Condiciones particulares de las conducciones

- 1. En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:
  - a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
  - b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
  - c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;



- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
  - e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
  - f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
  - g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
  - h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
  - i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
  - j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
  - k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
  - l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX: 2002.
2. No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- Por accesorio se entienden aquellos elementos o partes de elementos que no siendo tubulares, se encuentren en contacto con el agua.
3. El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.
4. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.
5. Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### 6.2.2. Aislantes térmicos

1. El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### 6.2.3. Válvulas y llaves

1. El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.
2. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.
3. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.
4. Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bares.

### 6.3. Incompatibilidades

#### 6.3.1. Incompatibilidad de los materiales y el agua

1. Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ion cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.
2. Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1.
3. Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.2.

4. Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

#### 6.3.2. Incompatibilidad entre materiales

##### 6.3.2.1. Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

1. Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.
2. En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.
3. Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.
4. Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.
5. Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.
6. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
7. En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

### 5 CONSTRUCCIÓN

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

#### 5.1. Ejecución de los puntos de captación

##### 5.1.1. Válvulas de desagüe

1. Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
2. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
3. En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### 5.1.2. Sifones individuales y botes sifónicos

1. Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los *cierres hidráulicos* no quedarán tapados u

ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

2. Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
3. La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
4. Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos *cierres hidráulicos* a partir de la embocadura a la *bajante* o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la *bajante* será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.
5. No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
6. No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,
7. Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
8. La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un *cierre hidráulico*. La conexión del tubo de salida a la *bajante* no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
9. El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.
10. Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
11. No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### 5.1.3. Calderetas o cazoletas y sumideros

1. La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de *bajante* a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
2. Tanto en las *bajantes* mixtas como en las *bajantes* de *pluviales*, la caldereta se instalará en paralelo con la *bajante*, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
3. Los sumideros de recogida de *aguas pluviales*, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
4. El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
5. El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la *bajante* inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la *bajante* a la que desagua.

#### 5.1.4. Canalones

1. Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
2. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de

acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

3. En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las *bajantes* y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.
4. La conexión de canalones al *colector* general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

## 5.2. Ejecución de las redes de pequeña evacuación

1. Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
2. Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
3. Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forja-dos llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
4. En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
5. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
6. Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
7. Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

## 5.3. Ejecución de bajantes y ventilaciones

### 5.3.1. Ejecución de las bajantes

1. Las *bajantes* se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro.
2. Las uniones de los tubos y piezas especiales de las *bajantes* de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
3. En las *bajantes* de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
4. Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.
5. Para las *bajantes* de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

6. Las *bajantes*, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
7. A las *bajantes* que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
8. En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la *bajante*, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la *bajante* y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60º, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

#### 5.3.2. Ejecución de las redes de ventilación

1. Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
2. En las *bajantes* mixtas o *residuales*, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la *bajante*; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la *bajante*, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, *bajante* y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
3. Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las *bajantes*, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.
4. La *ventilación terciaria* se conectará a una distancia del *cierre hidráulico* entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.
5. Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

### 5.6. Pruebas

#### 5.6.1. Pruebas de estanqueidad parcial

1. Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de *cierres hidráulicos*.
2. No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de *cierre hidráulico* inferior a 25 mm.
3. Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
4. En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
5. Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
6. Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### 5.6.2. Pruebas de estanqueidad total

1. Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

### 5.6.3. Prueba con agua

1. La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de *aguas residuales* y *pluviales*. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
2. La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
3. Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
4. Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
5. Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
6. La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

### 5.6.4. Prueba con aire

1. La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
2. Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

### 5.6.5. Prueba con humo

1. La prueba con humo se efectuará sobre la red de *aguas residuales* y su correspondiente red de ventilación.
2. Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
3. La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los *cierres hidráulicos*.
4. Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
5. El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm$  250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los *cierres hidráulicos*.
6. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

## 6. PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

### 6.1. Características generales de los materiales

1. De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:
  - a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
  - b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
  - c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
  - d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
  - e) Lisura interior.
  - f) Resistencia a la abrasión.
  - g) Resistencia a la corrosión.
  - h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 6.2. Materiales de las canalizaciones

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

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

### 6.3. Materiales de los puntos de captación

#### 6.3.1. Sifones

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

#### 6.3.2. Calderetas

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

#### 6.4. Condiciones de los materiales de los accesorios

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

## A.III.1.7. Art. 14º DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

### 4. PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

#### 4.1. Características exigibles a los productos

1. Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.
2. Los productos que componen los *elementos constructivos homogéneos* se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m<sup>2</sup>.
3. Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:
  - a) la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa s/m<sup>2</sup>, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.
  - b) la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en *suelos flotantes* y *bandas elásticas*.
  - c) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.  
En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

4. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

#### 4.2. Características exigibles a los elementos constructivos

1. Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA; Los *tradosados* se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\_RA$ , en dBA.
2. Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:
  - a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
  - b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ , en dB.Los *suelos flotantes* se caracterizan por:
  - a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\_RA$ , en dBA;
  - b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\_L_w$ , en dB.Los techos suspendidos se caracterizan por:
  - a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\_RA$ , en dBA;
  - b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\_L_w$ , en dB.
  - c) el coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , si su función es el control de la reverberación.
3. La parte ciega de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:
  - a) el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;
  - b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
  - c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA;
  - d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;
  - e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB.El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracteriza por:
  - f) el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;
  - g) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
  - h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA;
  - i) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;
  - j) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB;
  - k) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de micro ventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizara con dichos dispositivos cerrados.
4. Los *aireadores* se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles,  $D_{n,e,Atr}$ , en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.
5. Los *sistemas*, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para *transmisión indirecta*, ponderada A,  $D_{n,s,A}$ , en dBA.
6. Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , en  $m^2$ .
7. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si estas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.  
En las expresiones A.16 y A.17 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para *elementos constructivos homogéneos* enlucidos por ambos lados.



En la expresión A.27 se facilita el procedimiento de cálculo del nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para *elementos constructivos homogéneos*.

#### 4.3. Control de recepción en obra de productos

1. En el pliego de condiciones se indicaran las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
2. Deberá comprobarse que los productos recibidos:
  - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
  - b) disponen de la documentación exigida;
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
  - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.
3. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

### 5. CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificaran las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

#### 5.1. Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutaran con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicaran las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

##### 5.1.1. Elementos de separación verticales y tabiquería

1. Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.
2. Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellaran o se emplearan cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de *entramado autoportante*.

##### 5.1.1.1. De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica

1. Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.
2. Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.
3. En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si este no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.
4. Cuando se empleen *bandas elásticas*, estas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y *fachadas*, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.
5. En el caso de elementos de separación verticales con *bandas elásticas* (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva

*bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongara la *banda elástica* o se ejecutara un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa micro perforada.

6. De la misma manera, deben evitarse:
  - a) los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven *bandas elásticas* en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1) y el enlucido de esta;
  - b) los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva *bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las *fachadas* de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

#### 5.1.1.2. De entramado autoportante y trasdosados de entramado

1. Los elementos de separación verticales de *entramado autoportante* deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los *trasdosados*, bien de *entramado autoportante*, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.
2. Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.
3. En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.
4. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.
5. En el caso de *trasdosados* autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillara la fábrica para eliminar rebabas y se dejaran al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.

#### 5.1.2. Elementos de separación horizontales

##### 5.1.2.1. Suelos flotantes

1. Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.
2. El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparan o sellaran las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.
3. En el caso de que el *suelo flotante* estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.
4. Los encuentros entre el *suelo flotante* y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el *suelo flotante* y los elementos constructivos perimétricos.

##### 5.1.2.2. Techos suspendidos y suelos registrables

1. Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.
2. En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, estas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.
3. En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, este debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

4. Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre *unidades de uso* diferentes.

#### 5.1.3. Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

#### 5.1.4. Instalaciones

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

#### 5.1.5. Acabados superficiales

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de estos.

### 5.2. Control de la ejecución

1. El control de la ejecución de las obras se realizara de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobara que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.
3. Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### 5.3. Control de la obra terminada

1. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
2. En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, de *aislamiento acústico a ruido de impactos* y de limitación del *tiempo de reverberación*, se realizaran por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para *tiempo de reverberación*. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizara conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.
3. Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para *aislamiento a ruido aéreo*, de 3 dB para *aislamiento a ruido de impacto* y de 0,1 s para *tiempo de reverberación*.
4. En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de micro ventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizara con dichos

## ANEJO C      NORMAS DE REFERENCIA

dispositivos cerrados.

En este anejo se indica la relación de normas incluidas en el DB-HR, ordenadas como sigue: en primer lugar las UNE EN ISO, después las UNE EN y por ultimo las UNE y, dentro de cada grupo, siguiendo un orden numérico.

**UNE EN ISO 140-1: 1998**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 1: Requisitos de las instalaciones del laboratorio sin transmisiones indirectas. (ISO 140-1: 1997)

**UNE EN ISO 140-1: 1998/A1:2005**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 1: Requisitos de las instalaciones del laboratorio sin transmisiones indirectas.  
Modificación 1: Requisitos específicos aplicables al marco de la abertura de ensayo para particiones ligeras de doble capa (ISO 140-1: 1997/AM1: 2004)

**UNE EN ISO 140-3: 1995**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción. (ISO 140-3: 1995)

**UNE EN ISO 140-3: 2000 ERRATUM**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción. (ISO 140-3: 1995)

**UNE EN ISO 140-3: 1995/ A1:2005**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción.  
Modificación 1: Condiciones especiales de montaje para particiones ligeras de doble capa. (ISO 140-3:1995/AM 1:2004)

**UNE EN ISO 140-4: 1999**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 4: Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales. (ISO 140-4: 1998)

**UNE EN ISO 140-5: 1999**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas. (ISO 140-5: 1998)

**UNE EN ISO 140-6: 1999**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 6: Medición en laboratorio del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos. (ISO 140-6: 1998)

**UNE EN ISO 140-7: 1999**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos (ISO 140-7: 1998)

**UNE EN ISO 140-8: 1998**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de revestimientos de suelos sobre un forjado normalizado pesado (ISO 140-8: 1997)

**UNE EN ISO 140-11: 2006**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 11: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de revestimientos de suelos sobre suelos ligeros de referencia (ISO 140-11: 2005)

**UNE EN ISO 140-14: 2005**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.  
Parte 14: Directrices para situaciones especiales in situ (ISO 140-14: 2004)

**UNE EN ISO 140-16: 2007**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 16: Medición en laboratorio de la mejora del índice de reducción acústica por un revestimiento complementario (ISO 140-16: 2006)

**UNE EN ISO 354: 2004**

Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. (ISO 354: 2003)

**UNE EN ISO 717-1: 1997**

Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo (ISO 717-1: 1996)

**UNE EN ISO 717- 1:1997/A1:2007**

Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. Modificación 1:

Normas de redondeo asociadas con los índices expresados por un único número y con las magnitudes expresadas por un único número. (ISO 717- 1:1996/AM 1:2006)

**UNE EN ISO 717-2: 1997**

Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos (ISO 717- 2: 1996)

**UNE-EN ISO 717- 2:1997/A1:2007**

Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos. Modificación 1 (ISO 717-2:1996/AM 1:2006)

**UNE ISO 1996-1: 2005**

Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.

Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación. (ISO 1996-1:2003)

**UNE-EN ISO 3382-2:2008**

Acústica. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios (ISO 3382-2:2008).

**UNE EN ISO 3741:2000**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Métodos de precisión en cámaras reverberantes. (ISO 3741: 1999)

**UNE EN ISO 3741/AC: 2002**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Métodos de precisión en cámaras reverberantes. (ISO 3741:1999)

**UNE EN ISO 3743-1:1996**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido.

Métodos de ingeniería para fuentes pequeñas móviles en campos reverberantes.

Parte 1: Método de comparación en cámaras de ensayo de paredes duras. (ISO 3743-1: 1994)

**UNE EN ISO 3743-2:1997**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica.

Métodos de ingeniería para fuentes pequeñas móviles en campos reverberantes.

Parte 2: Métodos para cámaras de ensayo reverberantes especiales. (ISO 3743-2: 1994)

**UNE EN ISO 3746:1996**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión sonora.

Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante. (ISO 3746: 1995)

**UNE EN ISO 3747:2001**

Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión acústica.

Método de comparación in situ. (ISO 3747: 2000)

**UNE EN ISO 3822-1: 2000**

Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua.

Parte 1: Método de medida (ISO 3822-1: 1999)

**UNE EN ISO 3822-2: 1996**

Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua.

Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería (ISO 3822-1: 1995)

**UNE EN ISO 3822-2: 2000 ERRATUM**

Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua.

Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería (ISO 3822-2: 1995)

**UNE EN ISO 3822-3: 1997**

Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua.

Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea (ISO 3822-3: 1997)

**UNE EN ISO 3822-4:1997**

Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales (ISO 3822-4: 1997)

**UNE EN ISO 10846-1:1999**

Acústica y vibraciones. Medida en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro acústica de elementos elásticos. Parte 1: Principios y líneas directrices. (ISO 10846-1: 1997)

**UNE EN ISO 10846-2: 1999**

Acústica y vibraciones. Medida en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro acústica de elementos elásticos. Parte 2: Rigidez dinámica de soportes elásticos para movimiento de traslación. Método directo. (ISO 10846-2: 1997)

**UNE EN ISO 10846-3: 2003**

Acústica y vibraciones. Mediciones en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro-acústica de elementos elásticos.

Parte 3: Método indirecto para la determinación de la rigidez dinámica de soportes elásticos en movimientos de traslación. (ISO 10846-3:2002)

**UNE EN ISO 10846-4: 2004**

Acústica y vibraciones. Mediciones en laboratorio de las propiedades de transferencia vibro-acústica de elementos elásticos.

Parte 4: Rigidez dinámica en traslación de elementos diferentes a soportes elásticos. (ISO 10846-4: 2003)

**UNE-EN ISO 10848- 1:2007**

Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes.

Parte 1: Documento marco (ISO 10848-1:2006)

**UNE EN ISO 10848- 2:2007**

Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes.

Parte 2: Aplicación a elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia pequeña. (ISO 10848-2:2006)

**UNE-EN ISO 10848- 3:2007**

Acústica. Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes.

Parte 3: Aplicación a elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia importante. (ISO 10848-3:2006)

**UNE EN ISO 11654:1998**

Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica (ISO 11654:1997)

**UNE EN ISO 11691:1996**

Acústica. Medida de la pérdida de inserción de silenciadores en conducto sin flujo. Método de medida en laboratorio. (ISO 11691:1995)

**UNE EN ISO 11820:1997**

Acústica. Mediciones in situ de silenciadores. (ISO 11820:1996)

**UNE-EN 200:2008**

Grifería sanitaria. Grifos simples y mezcladores para sistemas de suministro de agua de tipo 1 y tipo 2.

Especificaciones técnicas generales.

**UNE EN 1026: 2000**

Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Método de ensayo. (EN 1026: 2000)

**UNE EN 12207: 2000**

Puertas y ventanas. Permeabilidad al aire. Clasificación. (EN 12207: 1999)

**UNE EN 12354-1: 2000**

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos. (EN 12354-1:2000)

**UNE EN 12354-2: 2001**

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. (EN 12354-2:2000)

**UNE EN 12354-3: 2001**

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra el ruido del exterior. (EN 12354- 3:2000)

**UNE EN 12354-4: 2001**

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Parte 4: Transmisión del ruido interior al exterior. (EN 12354-4:2000)

**UNE EN 12354-6: 2004**

Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Parte 6: Absorción sonora en espacios cerrados. (EN 12354-6:2003)

**UNE EN 20140-2: 1994**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y en elementos de edificación.

Parte 2: Determinación, verificación y aplicación de datos de precisión. (ISO 140-2: 1991)

**UNE EN 20140-10: 1994**

Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 10: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos de construcción pequeños. (ISO 140-10: 1991). (Versión oficial EN 20140-10:1992)

**UNE EN 29052-1: 1994**

Acústica. Determinación de la rigidez dinámica.

Parte 1: Materiales utilizados en *suelos flotantes* en viviendas. (ISO 9052-1:1989). (Versión oficial 29052-1: 1992)

**UNE EN 29053: 1994**

Acústica. Materiales para aplicaciones acústicas. Determinación de la resistencia al flujo de aire. (ISO 9053: 1991)

**UNE 100153: 2004 IN**

Climatización: Soportes antivibratorios. Criterios de selección

**UNE 102040: 2000 IN**

Montajes de los sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones

**UNE 102041: 2004 IN**

Montajes de los sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones

## A.III.1.8. Art. 15º DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA

### HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 6. PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

##### 6.1. Características exigibles a los productos

1. Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los *productos* de construcción que componen su *envolvente térmica*.
2. Los *productos* para los *cerramientos* se definen mediante su conductividad térmica  $\lambda$  (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ . En su caso, además se podrá definir la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) y el calor específico  $c_p$  (J/kg·K).
3. Los *productos* para *huecos* (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y el *factor solar*  $g_{\perp}$  para la parte semitransparente del hueco y por la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y la *absortividad*  $\alpha$  para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.
4. Las carpinterías de los *huecos* se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.
5. Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada *producto*.
6. El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los *productos* utilizados en la *envolvente térmica* del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.
7. En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

##### 6.2. Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

1. Las características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* son las expresadas mediante los valores de sus *transmitancias térmicas*.
2. El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores*.

##### 6.3. Control de la recepción en obra de productos



1. En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los *cerramientos y particiones interiores* de la *envolvente térmica*, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
2. Debe comprobarse que los *productos* recibidos:
  - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
  - b) disponen de la documentación exigida;
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
  - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
3. El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 7. CONSTRUCCIÓN

### 7.1. Ejecución

1. Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los *cerramientos y particiones interiores* de la *envolvente térmica*.

### 7.2. Control de la ejecución de la obra

1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### 7.3. Control de la obra terminada

1. El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
2. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

## A.III.2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. EHE-08.

De acuerdo a la EHE-08 (Instrucción de Hormigón Estructural) aprobada mediante el Real Decreto 1.247/2.008, de 18 de julio.

Capítulo XIV BASES GENERALES DEL CONTROL DE LA CALIDAD

Artículo 80º Control de calidad

El Título 6º de esta Instrucción desarrolla principalmente el control de recepción que se realiza en representación de la Administración Pública contratante o, en general, de la Propiedad.

En esta Instrucción se establece con carácter preceptivo el control de recepción de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes; del acero, tanto de las armaduras activas como de las pasivas; de los anclajes, empalmes, vainas, equipos y demás accesorios característicos de la técnica del pretensado; de la inyección, y de la ejecución de la obra.

El fin del control es comprobar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto, que serán las generales de esta Instrucción, más las específicas contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Debe entenderse que las aprobaciones derivadas del control de calidad son aprobaciones condicionadas al buen funcionamiento de la obra durante los plazos legalmente establecidos.

La eficacia final del control de calidad es el resultado de la acción complementaria del control ejercido por el productor (control interno) y del control ejercido por el receptor (control externo).

Comentarios

En función de las partes a las que representa pueden distinguirse los siguientes tipos de control:

- a) Control interno. Se lleva a cabo por el proyectista, el contratista, subcontratista, o por el proveedor, cada uno dentro del alcance de su tarea específica dentro del proceso de construcción, pudiendo ser:
  - por propia iniciativa;
  - de acuerdo con reglas establecidas por el cliente o por una organización independiente.
- b) Control externo. El control externo, comprendiendo todas las medidas establecidas por la Propiedad, se lleva a cabo por un profesional u organización independiente, encargados de esta labor por la Propiedad o por la autoridad competente. Este control consiste en:
  - comprobar las medidas de control interno;
  - establecer procedimientos adicionales de control independientes de los sistemas de control interno.

Atendiendo a la tarea controlada puede clasificarse el control de calidad en:

- a) Control de proyecto. Es el realizado por organizaciones independientes encargadas por el cliente, siendo su misión el comprobar los niveles de calidad teóricos de la obra.
- b) Control de materiales. Tiene por fin comprobar que los materiales son conformes con las especificaciones del proyecto.
- c) Control de ejecución. Su misión es comprobar que se respetan las especificaciones establecidas en el proyecto, así como las recogidas en esta Instrucción.

Como se ha indicado, el articulado de esta Instrucción hace referencia, fundamentalmente, al Control externo. Además del Control externo, es siempre recomendable la existencia de un Control interno, realizado, según el caso, por el proyectista, fabricante o constructor.

## Capítulo XV CONTROL DE MATERIALES

### Artículo 81º Control de los componentes del hormigón

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministro de Industria y Energía de fecha 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

- a) Si la central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados, para su publicación.
- b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes. Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).
- c) En otros casos, no contemplados en a) o b), se estará a lo dispuesto en los apartados siguientes de este Artículo.

#### Comentarios

Si la central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción (69.2.1), pero si no lo está puede no disponer de dicho control, por lo que no es contradictorio el primer párrafo de este artículo en relación con el citado apartado.

### 81.1. Cemento

La recepción del cemento se realizará de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, entendiéndose que los beneficios que en ella se otorgan a los Sellos o Marcas de Calidad oficialmente reconocidos se refieren exclusivamente a los *distintivos reconocidos* y al CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º.

En cualquier caso el responsable de la recepción del cemento en la central de hormigonado u obra, deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

#### 81.1.1. Especificaciones

Son las del Artículo 26º de esta Instrucción más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No podrán utilizarse lotes de cemento que no lleguen acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, según lo prescrito en 26.2.

#### 81.1.2. Ensayos

La toma de muestras se realizará según se describe en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de Obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los previstos, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, más los correspondientes a la determinación de ion Cl<sup>-</sup>, según el Artículo 26º.

Al menos una vez cada tres meses de obra, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según las normas de ensayo establecidas en la referida Instrucción.

Cuando al cemento pueda eximirse, de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y en 81.1, de los ensayos de recepción, la Dirección de Obra podrá, asimismo eximirle, mediante comunicación escrita, de las exigencias de los dos párrafos anteriores, siendo sustituidas por la documentación de identificación del cemento y los resultados del autocontrol que se posean.

En cualquier caso deberán conservarse muestras preventivas durante 100 días.

#### **81.1.3. Criterios de aceptación o rechazo**

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

### **81.2. Agua de amasado**

#### **81.2.1. Especificaciones**

Son las del Artículo 27º más las contenidas, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **81.2.2. Ensayos**

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, se realizarán los ensayos citados en el Artículo 27º.

Comentarios

Las comprobaciones prescritas en el articulado tienen un doble carácter:

- De control del lote correspondiente, para aceptarlo o rechazarlo.
- De comprobación del control interno relativo al cemento utilizado, por comparación con los certificados suministrados por el fabricante.

#### **81.2.3. Criterios de aceptación o de rechazo**

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

### **81.3. Áridos**

#### **81.3.1. Especificaciones**

Son las del Artículo 28.o más las contenidas, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **81.3.2. Ensayos**

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mencionados en 28.1. y los correspondientes a las condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas, especificados en 28.3.1, 28.3.2 y 28.3.3.

Se prestará gran atención durante la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena y a lo especificado en 28.2. y 28.3.1. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

#### **81.3.3. Criterios de aceptación o de rechazo**

El incumplimiento de las prescripciones de 28.1, o de 28.3, es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

El incumplimiento de la limitación de 28.2, hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión. Si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con áridos en tal circunstancia, deberán adoptarse las medidas que considere oportunas la Dirección de Obra a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan afectar a la seguridad o durabilidad del elemento.

#### 81.4. Otros componentes del hormigón

##### 81.4.1. Especificaciones

Son las del Artículo 29º más las que pueda contener el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, según lo prescrito en 29.1. En el caso de hormigón armado o en masa, cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en 29.2.

##### Comentarios

Las prescripciones del articulado vienen a establecer, en espera de una certificación general de los aditivos, una certificación para cada obra en particular, que permite seleccionar al comienzo de la misma las marcas y tipos que pueden emplearse a lo largo de ella sin que sus efectos sean perjudiciales para las características de calidad del hormigón o para las armaduras. Se recomienda que los ensayos sobre aditivos se realicen de acuerdo con UNE EN 480-1:98, 480-6:97, 480-8:97, UNE 83206:85, 83207:85, 83208:85, 83209:86, 83210:88EX, 83211:87, 83225:86, 83226:86, 83227:86, 83254:87EX, 83258:88EX y 83259:87EX.

Como, en general, no será posible establecer un control permanente sobre los componentes químicos del aditivo en la marcha de la obra, se establece que el control que debe realizarse en obra sea la simple comprobación de que se emplean aditivos aceptados en la fase previa, sin alteración alguna. Se comprobará que las características de la adición empleada no varían a lo largo de la obra. Se recomienda que la toma de muestras y el control sobre las cenizas volantes se realicen de acuerdo con las UNE 83421:87EX, 83414:90EX y EN 450:95.

##### 81.4.2. Ensayos

- a) Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Artículo 86º. Igualmente se comprobará, mediante los oportunos ensayos realizados en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras y se determinará el pH y residuo seco según los procedimientos recogidos en las normas UNE 83210:88 EX, 83227:86 y UNE EN 480-8:97.  
Como consecuencia de lo anterior, se seleccionarán las marcas y tipos de aditivos admisibles en la obra. La constancia de las características de composición y calidad serán garantizadas por el fabricante correspondiente.
- b) Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados según el párrafo anterior.
- c) Por lo que respecta a las adiciones, antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos citados en los artículos 29.2.1 y 29.2.2. La determinación del índice de actividad resistente deberá realizarse con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.
- d) Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y

pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

#### 81.4.3. Criterios de aceptación o de rechazo

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar a hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización, hasta que la realización con el nuevo tipo de los ensayos previstos en 81.4.2 autorice su aceptación y empleo en la obra.

#### Artículo 82º Control de la calidad del hormigón

El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, según 81.3, o de otras características especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos 83.o a 89.o siguientes. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE 83300:84. Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.9.1 y firmada por una persona física.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

#### Artículo 83º Control de la consistencia del hormigón

##### 83.1. Especificaciones

La consistencia será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la indicada, en su momento, por la Dirección de Obra, de acuerdo con 30.6, tanto para los hormigones en los que la consistencia se especifica por tipo o por el asiento en cono de Abrams.

##### Comentarios

El control de la consistencia pone en manos de la Dirección de Obra un criterio de aceptación condicionada y de rechazo de las amasadas de hormigón, al permitirle detectar anomalías en la dosificación, especialmente por lo que a la dosificación de agua se refiere.

Para evitar problemas de rechazo de un hormigón ya colocado en obra (correspondiente al primer cuarto de vertido de la amasada), es recomendable efectuar una determinación de consistencia al principio del vertido, aun cuando la aceptación o rechazo debe producirse en base a la consistencia medida en la mitad central, de acuerdo con UNE 83300:84.

No obstante esta condición adicional de aceptación, no realizando el ensayo entre 1/4 y 3/4 de la descarga, debe pactarse de forma directa con el Suministrador o Constructor.

##### 83.2. Ensayos

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90.

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- En los casos previstos en 88.2. (control reducido).
- Cuando lo ordene la Dirección de Obra.

### 83.3. Criterios de aceptación o de rechazo

Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se ha definido por su asiento, la media de los dos valores debe estar comprendida dentro de la tolerancia.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

### Artículo 84º Control de la resistencia del hormigón

Independientemente de los ensayos de control de materiales componentes y de la consistencia del hormigón a que se refieren los Artículos 81º y 83º, respectivamente y los que puedan prescribirse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los ensayos de control de la resistencia del hormigón previstos en esta Instrucción con carácter preceptivo, son los indicados en el Artículo 88º.

Otros tipos de ensayos son los llamados de Información Complementaria, a los que se refiere el Artículo 89º.

Finalmente, antes del comienzo del hormigonado puede resultar necesaria la realización de ensayos previos o ensayos característicos, los cuales se describen en los Artículos 86º y 87º respectivamente.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

#### Comentarios

En la tabla 84.1 se resumen las características de los ensayos establecidos en el articulado.

Como norma general, los ensayos previos tienen su aplicación cuando la dosificación se ha establecido para ese caso concreto. Si existe experiencia de uso de materiales y dosificación, pero los medios de producción son nuevos, procede realizar simplemente los ensayos característicos. Cuando exista experiencia suficiente tanto en materiales, como en dosificación y medios (por ejemplo las centrales de hormigón preparado), procede realizar únicamente los ensayos de control.

Tabla 84.1.

Control de la resistencia del hormigón						
Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (Métodos muy diversos)
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Véase Artículo 88º	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general, no preceptivos		

Observaciones	Destinados a establecer la dosificación inicial	Destinados a sancionar la dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces, deben completarse con ensayos de información de tipo "b" o tipo "c"	Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas
---------------	---	---	--	--

## Artículo 85º Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a., se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación  $a/c$  y del contenido de cemento especificados en 37.3.2.
- Control de la profundidad de penetración de agua, en los casos indicados en 37.3.2, y de acuerdo con el procedimiento descrito en 85.2.

### Comentarios

La durabilidad del hormigón implica un buen comportamiento frente a una serie de mecanismos de degradación complejos (carbonatación, susceptibilidad frente a los ciclos hielo-deshielo, ataque químico, difusión de cloruros, corrosión de armaduras, etc.) que no pueden ser reproducidos o simplificados en una única propiedad a ensayar. La permeabilidad del hormigón no es en sí misma un parámetro suficiente para asegurar la durabilidad, pero sí es una cualidad necesaria. Además, es una propiedad asociada, entre otros factores, a la relación agua/cemento y al contenido de cemento que son los parámetros de dosificación especificados para controlar la consecución de un hormigón durable. Por ello, y sin perjuicio de la aparición en el futuro de otros métodos normalizados en el área de la durabilidad, se introduce el control documental del ensayo de penetración de agua como un procedimiento para la validación de las dosificaciones a emplear en una obra, previamente al inicio de la misma. Todo ello sin olvidar la importancia de efectuar una buena ejecución, y en particular, la necesidad de realizar bien las operaciones de compactación y de curado en la obra ya que, en definitiva, es el hormigón puesto en obra el que debe ser lo más impermeable posible.

### 85.1. Especificaciones

En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora, conforme a lo indicado en 69.2.9.1. Además, para el caso de hormigón no fabricado en central, el fabricante de éste aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física, que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación agua/cemento.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados en 37.3.2, así como cuando lo disponga el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

### Comentarios

Dada la importancia que tienen para la obtención de una durabilidad adecuada del hormigón las limitaciones de la relación agua/cemento y contenido mínimo de cemento, el articulado exige disponer, en todo caso, de la documentación que avale dicho cumplimiento, tanto si el hormigón procede del suministro exterior a la obra, como si se ha fabricado en ella.



## 85.2. Controles y ensayos

El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra. El contenido de las citadas hojas será conforme a lo indicado en 69.2.9.1 y estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en la obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente, previamente al inicio de la obra, una documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear. En este caso, dicho control se efectuará sobre una documentación que incluirá, al menos los siguientes puntos:

- Composición de las dosificaciones del hormigón que se va a emplear en la obra.
- Identificación de las materias primas del hormigón que se va a emplear en la obra.
- Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, según UNE 83309:90 EX, efectuado por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.
- Materias primas y dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas utilizadas para los ensayos anteriores.

Todos estos datos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

Se rechazarán aquellos ensayos realizados con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control, o cuando se detecte que las materias primas o las dosificaciones empleadas en los ensayos son diferentes de las declaradas para la obra por el suministrador.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado, en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en el Artículo 81º, y siempre que se incluya este ensayo como objeto de su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de los ensayos. En este caso, se presentará a la Dirección de Obra, previamente al inicio de ésta, la documentación que permita el control documental, en los mismos términos que los indicados anteriormente.

Comentarios

En la realización del ensayo de profundidad de penetración de agua es importante cuidar los aspectos de compactación y curado de las probetas, debido al efecto que su mala ejecución puede tener en los resultados finales del ensayo.

## 85.3. Criterios de valoración

La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuará sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- las profundidades máximas de penetración:  $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$
- las profundidades medias de penetración:  $T_1 \leq T_2 \leq T_3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50 \text{ mm} \quad Z_3 \leq 65 \text{ mm}$$

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30 \text{ mm} \quad T_3 \leq 40 \text{ mm}$$

## Artículo 86º Ensayos previos del hormigón

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 68º. Su objeto es establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a emplear y las condiciones de ejecución previstas. En el mencionado Artículo 68º se señala, además, en qué caso puede prescindirse de la realización de estos ensayos.

Para llevarlos a cabo, se fabricarán al menos cuatro series de probetas procedentes de amasadas distintas, de dos probetas cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación que se desee establecer, y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio  $f_{cm}$  que deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

Comentarios

Los ensayos previos se contemplan en este Artículo desde el punto de vista resistente, aunque bajo este epígrafe tienen cabida también el resto de los ensayos que sea necesario realizar para garantizar que el hormigón a fabricar cumplirá cualquiera de las prescripciones que se le exigen (por ejemplo, los requisitos relativos a su durabilidad).

Los ensayos previos aportan información para estimar el valor medio de la propiedad estudiada pero son insuficientes para establecer la distribución estadística que sigue el hormigón de la obra. Dado que las especificaciones no se refieren siempre a valores medios, como por ejemplo, en el caso de la resistencia, es necesario adoptar una serie de hipótesis que permitan tomar decisiones sobre la validez o no de las dosificaciones ensayadas.

Generalmente, se puede admitir una distribución de resistencia de tipo gaussiano y con un coeficiente de variación dependiente de las condiciones previstas para la ejecución. En este caso, se deberá cumplir que:

$$f_{ck} \leq f_{cm}(1 - 1,64)$$

donde  $f_{cm}$  es la resistencia media y  $f_{ck}$  es la resistencia característica.

El coeficiente de variación es un dato básico para poder realizar este tipo de estimaciones. Cuando no se conozca su valor, a título meramente informativo, puede suponerse que:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 (N/mm^2)$$

La situación que recoge la fórmula se corresponde con una dosificación en peso, con almacenamiento separado y diferenciado de todas las materias primas y corrección de la cantidad de agua incorporada por los áridos. Las básculas y los elementos de medida se comprueban periódicamente y existe un control (de recepción o en origen) de las materias primas.

La información suministrada por los ensayos previos de laboratorio es muy importante para la buena marcha posterior de los trabajos, por lo que conviene que los resultados los conozca la Dirección de Obra. En particular, la confección de mayor número de probetas con rotura a tres, siete y noventa días permitirá tener un conocimiento del hormigón que puede resultar muy útil, tanto para tener información de partes concretas de la obra antes de veintiocho días, como para prever el comportamiento del hormigón a mayores edades.

## Artículo 87º Ensayos característicos del hormigón

Salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis amasadas diferentes de hormigón, para cada tipo que vaya a emplearse, enmoldando dos probetas por amasada, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84 a los 28 días de edad.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis resultados medios:

$$x1 < x2 < \dots < x6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$x1 + x2 - x3 > f_{ck}$$

En cuyo caso se aceptará la dosificación y proceso de ejecución correspondientes.

En caso contrario no se aceptarán, introduciéndose las oportunas correcciones y retrasándose el comienzo del hormigonado hasta que, como consecuencia de nuevos ensayos característicos, se llegue al establecimiento de una dosificación y un proceso de fabricación aceptable.

Comentarios

Estos ensayos tienen por objeto garantizar, antes del proceso de hormigonado, la idoneidad de la dosificación que se va a utilizar y del proceso de fabricación que se piensa emplear, para conseguir hormigones de la resistencia prevista en el proyecto. Puede resultar útil ensayar varias dosificaciones iniciales, pues si se prepara una sola y no se alcanza con ella la debida resistencia, hay que comenzar de nuevo con el consiguiente retraso para la obra.

## Artículo 88º Ensayos de control del hormigón

### 88.1. Generalidades

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades.

Modalidad 1: Control a nivel reducido.

Modalidad 2: Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas, y rotas según UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

Para obras de edificación los ensayos de control del hormigón serán realizados por laboratorios que cumplan lo establecido en el Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre de 1989 y disposiciones que lo desarrollan. Para el resto de las obras, los ensayos de control del hormigón se realizarán preferentemente por dichos laboratorios.

Comentarios

Se recuerda (ver 30.2) que, a los efectos de esta Instrucción, cualquier característica medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones (igual o superior a dos) de la característica de calidad en cuestión, realizadas sobre partes o porciones de la amasada.

El objeto de los ensayos de control es comprobar que las características de calidad del hormigón, curado en condiciones normales y a 28 días de edad, son las previstas en el proyecto.

Con independencia de los ensayos de control, se realizarán los de información tipo a) (Artículo 89.o) que prescriba el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o indique la Dirección de Obra, para conocer a una edad, y tras un proceso de curado análogo al de los elementos de que se trata, que el hormigón tiene la resistencia adecuada, especialmente en el momento del tesado en estructuras de hormigón pretensado o para determinar plazos de descimbrado.

Desde el punto de vista de la aceptación del lote objeto del control, los ensayos determinantes son los que se prescriben en 88.3 y 88.4 o, en su caso, los de información tipo b) y c) (Artículo 89.o) derivados del 88.4.

## 88.2. Control a nivel reducido

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.

Con la frecuencia que se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por la Dirección de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día, se realizará un ensayo de medida de la consistencia según UNE 83313:90.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

Este nivel de control sólo puede utilizarse para obras de ingeniería de pequeña importancia, en edificios de viviendas de una o dos plantas con luces inferiores a 6,00 metros o en elementos que trabajen a flexión de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, también con luces inferiores a 6,00 metros. Además, deberá adoptarse un valor de la resistencia de cálculo a compresión  $f_{cd}$  no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

No se permite la aplicación de este tipo de control para los hormigones sometidos a clases de exposición III y IV, según 8.2.2.

### Comentarios

Este nivel de control presupone aceptar un valor reducido de la resistencia de cálculo y exige una vigilancia continuada por parte de la Dirección de Obra que garantice que la dosificación, el amasado y la puesta en obra se realizan correctamente, llevando un sistemático registro de los valores de la consistencia.

## 88.3. Control al 100 por 100

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, según 39.1.

Para el conjunto de amasadas sometidas a control se verifica que  $f_{c,real} = f_{est}$ .

### Comentarios

En la mayoría de las obras este tipo de control no suele utilizarse debido al elevado número de probetas que implica, la complejidad de todo orden que supone para la obra y al elevado costo de control. Sin embargo, en algunos casos especiales, tales como elementos aislados de mucha responsabilidad, en cuya composición entra un número pequeño de amasadas u otros similares, puede resultar de gran interés el conocimiento exacto de  $f_{c,real}$  para basar en él las decisiones de aceptación o rechazo, con eliminación total del posible error inherente a toda estimación. En previsión de estos casos especiales, pero sin exclusión de cualquier otro, se da entrada de forma fehaciente en la Instrucción a este tipo de control.

Conforme se ha definido en el Artículo 39.o, el valor de la resistencia característica real corresponde al cuantil del 5 por 100 en la función de distribución de la población, objeto del control. Su obtención se reduce a determinar el valor de la resistencia de la amasada que es superada en el 95 por 100 de los casos.

En general, para poblaciones formadas por  $N$  amasadas, el valor de  $f_{c,real}$  corresponde a la resistencia de la amasada que, una vez ordenadas las  $N$  determinaciones de menor a mayor, ocupa el lugar  $n = 0,05N$ , redondeándose  $n$  por exceso.

Cuando el número de amasadas que se vayan a controlar sea igual o menor que 20,  $f_{c,real}$  será el valor de la resistencia de la amasada más baja encontrada en la serie.

#### 88.4. Control estadístico del hormigón

Esta modalidad de control es la de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla 88.4.a. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 81o, se podrán aumentar los límites de la tabla 88.4.a al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla 88.4.a.
- En el caso de que en algún lote la *fest* fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios

TABLA 88.4.a  
 “Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control”

Tipo de elementos estructurales			
Límite superior	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de amasadas <sup>(1)</sup>	20	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	-
Número de plantas	2	2	-
<sup>(1)</sup> Este límite no es obligatorio en obras de edificación			

El control se realizará determinando la resistencia de *N* amasadas por lote (véase definición de amasada en 30.2.) Siendo:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Si} & f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2 & N \geq 2 \\
 & 25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2 & N \geq 4 \\
 & f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2 & N \geq 6
 \end{array}$$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las *N* amasadas controladas en la forma:  $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_m \leq \dots \leq X_N$

Se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{Si } N < 6 \quad f_{est} = K_N \cdot X_1$$

$$N \geq 6 \quad f_{est} = 2 \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}}{m-1} - X_m \leq K_N \cdot X_1$$

donde:

- $K_N$  Coeficiente dado en la tabla 88.4.b en función de  $N$  y clase de instalación en que se fabrique el hormigón.
- $x_1$  Resistencia de la amasada de menor resistencia.
- $M$   $N/2$  si  $N$  es par.
- $M$   $(N - 1)/2$  si  $N$  es impar.

En la tabla 88.4.b se realiza una clasificación de las instalaciones de fabricación del hormigón en función del coeficiente de variación de la producción, el cual se define a partir del valor del recorrido relativo  $r$  de los valores de resistencia de las amasadas controladas de cada lote. La forma de operar es la siguiente:

- Al comienzo de la obra se acepta la clasificación (A, B o C) que proponga el Suministrador, la cual conocerá a través de sus resultados de control de producción.
- Para establecer el valor de  $K_N$  del lote se determina el recorrido relativo de las resistencias obtenidas en las  $N$  amasadas controladas en él, el cual debe ser inferior al recorrido relativo máximo especificado para esta clase de instalación. Si esto se cumple, se aplica el coeficiente  $K_N$  correspondiente.
- Si en algún lote se detecta un valor del recorrido relativo superior al máximo establecido para esta clase de instalación, ésta cambia su clasificación a la que corresponda al valor máximo establecido para  $r$ . Por tanto, se utilizará para la estimación el  $K_N$  de la nueva columna, tanto para ese lote como para los siguientes. Si en sucesivos lotes tampoco se cumpliera el recorrido relativo de la columna correspondiente a la nueva clasificación de la instalación, se procedería de igual forma, aplicando el coeficiente  $K_N$  del nivel correspondiente.
- Para aplicar el  $K_N$  correspondiente al nivel inmediatamente anterior (de menor dispersión) será necesario haber obtenido resultados del recorrido relativo inferior o igual al máximo de la tabla en cinco lotes consecutivos, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes ya el nuevo coeficiente  $K_N$ .

TABLA 88.4.b  
 “Valores de  $K_N$ ”

N	Hormigones fabricados en central							Otros casos
	Clase A			Clase B		Clase C		
	Recorrido relativo máximo	$K_N$		Recorrido relativo máximo	$K_N$	Recorrido relativo máximo	$K_N$	
Con sello de calidad		Sin sello de calidad						
2	0,29	0,93	0,90	0,40	0,85	0,50	0,81	0,75
3	0,31	0,95	0,92	0,46	0,88	0,57	0,85	0,80
4	0,34	0,97	0,94	0,49	0,90	0,61	0,88	0,84
5	0,36	0,98	0,95	0,53	0,92	0,66	0,90	0,87
6	0,38	0,99	0,96	0,55	0,94	0,68	0,92	0,89
7	0,39	1,00	0,97	0,57	0,95	0,71	0,93	0,91
8	0,40	1,00	0,97	0,59	0,96	0,73	0,95	0,93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

- La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $\delta$  comprendido entre 0,08 y 0,13.
- La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $\delta$  comprendido entre 0,13 y 0,16.
- La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $\delta$  comprendido entre 0,16 y 0,20.
- Otros casos incluye las hormigoneras con un valor del coeficiente de variación  $\delta$  comprendido entre 0,20 y 0,25.

## Comentarios

Para estimar la resistencia característica a partir de un muestreo reducido es necesario conocer el coeficiente de variación de la población. Este valor es muy difícil de precisar a través de los datos de control de recepción, dado que es necesario establecerlo al menos con 35 resultados, lo cual por dilatarse mucho en el tiempo no sería operativo en su aplicación ante los posibles cambios que se produzcan.

Un sistema adecuado sería el tener controlada y acreditada, basada en un control sistemático y suficiente número de resultados, la dispersión de las plantas suministradoras por laboratorios externos, de tal forma que se certificase para cada una de ellas el coeficiente de variación de cada período, clasificando la planta.

Dado que actualmente ninguno de los sistemas de control de producción de las centrales, ni obligatorios ni voluntarios, clasifican las plantas en función de su dispersión, se ha realizado una estimación estadística del coeficiente de variación en función del recorrido relativo  $r$  de los resultados de resistencia obtenidos en cada lote, siendo:

$$r = \frac{X_{m\acute{a}x} - X_{m\grave{m}n}}{X_m}$$

donde:

- $X_{m\grave{m}n}$  Resistencia de la amasada de menor resistencia.
- $X_{m\acute{a}x}$  Resistencia de la amasada de mayor resistencia.
- $X_m$  Resistencia media de todas las amasadas controladas en el lote.

A partir de estas hipótesis se han determinado los valores correspondientes al 97,5% de confianza de la distribución de recorridos relativos para valores de iguales al valor central del intervalo, los cuales se toman como máximos, asignando a estos casos el  $KN$  correspondiente al valor de menor del intervalo. Pudiera darse el caso de que la planta de hormigón decidiese cambiar la dosificación por razones de producción. Para que este cambio controlado no afecte a la calificación de los lotes pendientes de completar, puede utilizarse para estos lotes el valor de  $KN$  correspondiente a la anterior calificación de la planta, no computándose el recorrido relativo en estos lotes. Para poder aplicar este criterio debe comunicarse a la Dirección de Obra previamente el cambio de dosificación, las razones del mismo y el aumento o disminución medio de resistencias esperables, para que ésta pueda definir con antelación suficiente el número de lotes afectados. En relación con el correcto empleo de la tabla 88.4.a, se tendrá en cuenta que, dada la importancia de que el hormigón comprimido de los nudos, que se ejecuta, en general, simultáneamente con los elementos a flexión, sea controlado con especial cuidado, el hormigón de los elementos a flexión, cuando incluya zonas comunes con elementos comprimidos, será controlado mediante los lotes que resulten de utilizar la columna izquierda. En este caso, los lotes incluirán tanto a los elementos a flexión como los comprimidos. Por el contrario, cuando la resistencia especificada del hormigón de los elementos comprimidos de este tipo de estructuras sea diferente al de los elementos a flexión, o la estructura independice totalmente los elementos a flexión y compresión y, por tanto, no incluya nudos entre elementos a flexión y sus apoyos comprimidos, el hormigón será controlado por separado con lotes establecidos con los criterios de la columna central e izquierda, respectivamente.

### 88.5. Decisiones derivadas del control de resistencia

Cuando en un lote de obra sometida a control de resistencia, sea  $f_{est} > f_{ck}$  tal lote se aceptará.

Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$ , a falta de una explícita previsión del caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra y sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas (ver 4.4), se procederá como sigue:

- a) Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$ , el lote se aceptará.
- b) Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se procederá a realizar, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes, los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.
  - Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
  - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 89.o, y realizando en su

caso un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.

- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga), de acuerdo con 99.2. La carga de ensayo podrá exceder el valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límite de Servicio.

Antes de tomar la decisión de aceptar, reforzar o demoler, la Dirección de Obra podrá consultar con el Proyectista y con Organismos especializados.

#### Comentarios

En ciertos casos la Dirección de Obra podrá proponer a la Propiedad, como alternativa a la demolición o refuerzo, una limitación de las cargas de uso. Para poder deducir de una prueba de carga que el margen de seguridad de la estructura en servicio es suficiente, la carga de ensayo debe de ser significativamente superior a la de servicio. Una carga total materializada del orden del 85% de la carga de cálculo es un valor suficientemente representativo como para pronunciarse sobre la seguridad del elemento o de los elementos ensayados. Estas pruebas deben realizarse con instrumental y personal especializados, después de realizar un Plan de Prueba detallado, y adoptando las medidas de seguridad oportunas. Hay que señalar que las pruebas de carga se aplican fundamentalmente a los elementos que trabajan a flexión, estando muy limitado su uso en otro tipo de elementos por razones económicas. Debe tenerse siempre presente que la resistencia del hormigón es, además de una cualidad valiosa en sí misma, un estimador indirecto de importantes propiedades relacionadas íntimamente con la calidad del hormigón, como el módulo de deformación longitudinal y, aunque no de modo suficiente, la resistencia frente a agentes agresivos. Por consiguiente, cuando se obtenga una resistencia estimada menor de la especificada, es preciso considerar no sólo la posible influencia sobre la seguridad mecánica de la estructura, sino también el efecto negativo sobre otras características, como la deformabilidad, fisurabilidad y la durabilidad.

#### **Artículo 89º Ensayos de información complementaria del hormigón**

Estos ensayos sólo son preceptivos en los casos previstos por esta Instrucción en los Artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Su objeto es estimar la resistencia del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra.

Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:

- a) La fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control (ver Artículo 88.o), pero conservando las probetas no en condiciones normalizadas, sino en las que sean lo más parecidas posible a aquéllas en las que se encuentra el hormigón cuya resistencia se pretende estimar.
- b) La rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido (método de ensayo según UNE 83302:84, 83303:84 y 83304:84). Esta forma de ensayo no deberá realizarse cuando dicha extracción afecte de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio, hasta el punto de resultar un riesgo inaceptable. En estos casos puede estudiarse la posibilidad de realizar el apeo del elemento, previamente a la extracción.
- c) El empleo de métodos no destructivos fiables, como complemento de los anteriormente descritos y debidamente correlacionados con los mismos.

La Dirección de Obra juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que para la obtención de resultados fiables la realización, siempre delicada de estos ensayos, deberá estar a cargo de personal especializado.



#### Comentarios

La realización de estos ensayos tiene interés, entre otros, en los siguientes casos:

- Cuando no se dispone de suficiente número de resultados de control o en los casos previstos en 88.5.
- Cuando existan dudas razonables sobre las condiciones de ejecución de obra posteriores a la fabricación de las probetas (transporte interno de obra, vertido, compactación y curado de hormigón).
- Para seguir el progresivo desarrollo de resistencia en hormigones jóvenes, estimando así el momento idóneo para realizar el desencofrado o descimbrado o la puesta en carga de elementos estructurales.
- En estructuras con síntomas de deterioro o que han estado sometidas a determinadas acciones que podrían haber afectado a su capacidad resistente (sobrecargas excesivas, fuego, heladas, etc.).

Entre los métodos no destructivos autorizados en el apartado c) del articulado, pueden considerarse los ensayos UNE 83307:86 «Índice de rebote» y UNE 83308:86 «Velocidad de propagación de ultrasonidos», cuya fiabilidad está condicionada a contrastar estos medios con la extracción de probetas testigo.

Cuando se utilizan testigos para estimar de nuevo la resistencia de un lote que ha proporcionado con probetas elaboradas con hormigón fresco una resistencia  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , deben extraerse las muestras en lugares elegidos rigurosamente al azar y no de aquellas zonas donde se presume o se sepa con certeza que están las porciones de hormigón de las que formaban parte las muestras de las probetas del control, salvo otros fines. Puede tenerse en cuenta que, por diferencia de compactación y otros efectos, las probetas testigo presentan una resistencia al menos inferior en un 10% respecto a las probetas moldeadas a igualdad de otros factores (condiciones de curado, edad, etc.).

## Artículo 90º Control de la calidad del acero

### 901. Generalidades

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido.
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado sólo podrá emplearse el nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A los efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según lo prescrito en los Artículos 31º y 32º.

El control planteado debe realizarse previamente al hormigonado, en aquellos casos en que el acero no esté certificado, (Artículo 31.o o 32.o, en su caso), de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deben estar previamente clasificadas. En el caso de aceros certificados, el control debe realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

#### Comentarios

Con respecto a los distintos ensayos prescritos en los apartados de este Artículo se recomienda adoptar el procedimiento siguiente: en el caso de que sea posible clasificar los materiales existentes en obra que tengan el mismo diámetro en lotes, según las diferentes partidas suministradas, el resultado de los ensayos será aplicable al material que constituye el lote del que se obtuvieron las probetas para hacer tal ensayo. Si no es posible clasificar el material del mismo diámetro en lotes, como está indicado, se considerará que todo el material de un diámetro constituye un solo lote.

El muestreo que se prescribe es débil, pero suficiente en la práctica, pues aunque no representa en cada obra un ensayo real de recepción, es evidente que un material defectuoso sería detectado rápidamente. En la práctica el sistema es correcto para el fin que se persigue, que es dificultar el empleo de materiales que presenten defectos.

Sin embargo, en el caso de desacuerdo en la interpretación de los ensayos realizados, debería pasarse a realizar ensayos, con suficiente número de muestras para servir de base estadística a una estimación eficaz de calidad.

## 90.2. Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado (Artículo 31.o), y se utilizará como resistencia de cálculo el valor (ver 38.3).

$$0,75 \frac{f_{yk}}{γ_s}$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado a obra.
- Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

## 90.3. Control a nivel normal

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas, distinguiéndose los casos indicados en 90.3.1 y 90.3.2.

En el caso de las armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm), serie media (diámetros 12 a 20 mm ambos inclusive) y serie gruesa (superior o igual a 25 mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

### 90.3.1. Productos certificados

Para aquellos aceros que estén certificados (Artículo 31º o 32º, en su caso), los ensayos de control no constituyen en este caso un control de recepción en sentido estricto, sino un control externo complementario de la certificación, dada la gran responsabilidad estructural del acero. Los resultados del control del acero deben ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Para la realización de este tipo de control se procederá de la siguiente manera:

- Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:
  - Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 (armaduras pasivas) o Artículo 32.o (armaduras activas) según sea el caso.
  - En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2.
  - Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado indicado en 31.2 y 31.3 (según el tipo de armadura pasiva), 32.3 (alambres de pretensado) o el ensayo de doblado indicado en 32.4 (barras de pretensado) según sea el caso.
- Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán, como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80.

- En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas, se comprobará, de acuerdo con lo especificado en el artículo 90.4, la soldabilidad.

### 90.3.2. Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente forma:

- Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:
  - Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 (armaduras pasivas) o Artículo 32.o (armaduras activas) según sea el caso.
  - En el caso de barras y alambres corrugados, comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2.
  - Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado, indicado en 31.2 y 31.3 (según el tipo de armadura pasiva), 32.3 (alambres de pretensado) o el ensayo de doblado indicado en 32.4 (barras de pretensado) según sea el caso.
- Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas, se realizarán, como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80.
- En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas se comprobará la soldabilidad de acuerdo con lo especificado en 90.4.  
En este caso los resultados del control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado de la parte de obra correspondiente.

### 90.4. Comprobación de la soldabilidad

En el caso de existir empalmes por soldadura, se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo, de acuerdo con lo que sigue.

#### a) Soldadura a tope.

Este ensayo se realizará sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar.

De cada diámetro se tomarán seis probetas consecutivas de una misma barra, realizándose con tres los ensayos de tracción, y con las otras tres el ensayo de doblado-desdoblado, procediéndose de la siguiente manera:

- Ensayo de tracción: De las tres primeras probetas consecutivas tomadas para este ensayo, la central se ensayará soldada y las otras sin soldadura, determinando su carga total de rotura. El valor obtenido para la probeta soldada no presentará una disminución superior al 5 por 100 de la carga total de rotura media de las otras 2 probetas, ni será inferior a la carga de rotura garantizada.  
De la comprobación de los diagramas fuerza-alargamiento correspondientes resultará que, para cualquier alargamiento, la fuerza correspondiente a la barra soldada no será inferior al 95 por 100 del valor obtenido del diagrama de la barra testigo del diagrama inferior.  
La base de medida del extensómetro ha de ser, como mínimo, cuatro veces la longitud de la oliva.
- Ensayo de doblado-desdoblado: Se realizará sobre tres probetas soldadas, en la zona de afección del calor (HAZ) sobre el mandril de diámetro indicado en la Tabla 31.2.b.

#### b) Soldadura por solapo.

Este ensayo se realizará sobre la combinación de diámetros más gruesos a soldar, y sobre la combinación de diámetro más fino y más grueso. Se ejecutarán en cada caso tres uniones,

realizándose el ensayo de tracción sobre ellas. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o, en el caso de ocurrir en la zona soldada, no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas del diámetro más fino procedente de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

c) Soldadura en cruz.

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del diámetro más grueso y del diámetro más fino, ensayando a tracción los diámetros más finos. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos la rotura no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas de ese diámetro, y procedentes de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal. Asimismo se deberá comprobar, sobre otras tres probetas, la aptitud frente al ensayo de arrancamiento de la cruz soldada, realizando la tracción sobre el diámetro más fino.

d) Otro tipo de soldaduras.

En el caso de que existan otro tipo de empalmes o uniones resistentes soldadas distintas de las anteriores, la Dirección de Obra deberá exigir que se realicen ensayos de comprobación al soldeo para cada tipo, antes de admitir su utilización en obra.

#### Comentarios

La comprobación de que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, hace referencia a la comprobación documental de este requisito para cada partida de acero, exigiendo al Suministrador los certificados de ensayo correspondientes. En el caso de que el acero no posea resultados de ensayo de su composición química, es necesario realizar ensayos de control para su comprobación.

#### 90.5. Condiciones de aceptación o rechazo de los aceros

Según los resultados de ensayo obtenidos, la Dirección de Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo que figuran a continuación. Otros criterios de aceptación o rechazo, en casos particulares, se fijarán, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o por la Dirección de Obra.

a) Control a nivel reducido.

Comprobación de la sección equivalente: Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un sólo resultado no satisfactorio, se comprobarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada.

Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que corresponda la misma.

b) Control a nivel normal.

Se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de control a nivel reducido, aceptándose o rechazándose, en este caso, el lote, que es el sometido a control.
- Características geométricas de los resaltes de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será condición suficiente para que se rechace el lote correspondiente.
- Ensayos de doblado-desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar el lote correspondiente. Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios, se aceptarán las barras del diámetro correspondiente, tipo de acero y suministrador. Si se registra algún fallo, todas las

armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

#### Comentarios

Cuando sea necesario ampliar el número de ensayos previstos, los nuevos ensayos deberán hacerse siempre sobre aceros que procedan de la misma partida que aquellos cuyo ensayo haya resultado no satisfactorio.

En caso de que esto no sea posible, la Dirección de Obra decidirá qué medidas deben adoptarse.

La media aritmética del octavo más bajo de un conjunto de resultados es un buen estimador del cuantil del 5 por 100 de la distribución de la población a la que pertenecen dichos resultados. Este estimador es el que se utiliza en el caso de ensayos de tracción, aplicado a 16 probetas.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, se podrán realizar, a juicio de la Dirección de Obra, y a costa del Constructor, los estudios y ensayos que procedan de entre los siguientes:

- Ensayos de información complementaria, sobre muestras tomadas de acopios o de la propia estructura. Con estos ensayos pueden determinarse las características mecánicas del acero colocado, o realizarse ensayos especiales para juzgar la trascendencia de incumplimientos en la geometría del corrugado o en los ensayos de doblado simple y doblado-desdoblado.
- Estudio de seguridad de los elementos afectados, en función de los valores determinados en los ensayos de control o en los ensayos de información complementaria a los que hace referencia el punto anterior.
- Ensayos de prueba de carga, de acuerdo con 99.2.

En función de los estudios y ensayos realizados, la Dirección de Obra decidirá sobre qué elementos se refuerzan o demuelen. Antes de adoptar esta decisión, y para estimar la disminución de seguridad de los diferentes elementos, la Dirección de Obra podrá consultar con el Proyectista y con Organismos especializados.

#### Artículo 91º Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas

Los dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas deberán recibirse en obra acompañados por un Certificado expedido por un Laboratorio especializado independiente del fabricante donde se acredite que cumplen las condiciones especificadas en el Artículo 34º.

Cumplido este requisito, el control en obra se limitará a una comprobación de las características aparentes, tales como dimensiones e intercambiabilidad de las piezas, ausencia de fisuras o rebabas que supongan defectos en el proceso de fabricación, etc. De forma especial debe observarse el estado de las superficies que cumplan la función de retención de los tendones (dentado, rosca, etc.), y de las que deben deslizar entre sí durante el proceso de penetración de la cuña.

El número de elementos sometidos a control será el mayor de los valores siguientes:

- Seis por cada partida recibida en obra.
- El 5% de los que hayan de cumplir una función similar en el pretensado de cada pieza o parte de obra.

Cuando las circunstancias hagan prever que la duración o condiciones de almacenamiento puedan haber afectado al estado de las superficies antes indicadas, deberá comprobarse nuevamente su estado antes de su utilización.

#### Comentarios

Se llama la atención sobre el hecho de que el Certificado de ensayo puede amparar el uso de los correspondientes dispositivos de anclaje o empalme en ciertas condiciones y no en otras, por ejemplo, bajo cargas estáticas y no dinámicas, hasta un valor determinado de la fuerza de pretensado, etc.

### Artículo 92º Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado

Las vainas y accesorios deberán recibirse en obra acompañadas por un certificado de garantía del Fabricante firmado por persona física donde se garantice que cumplen las condiciones especificadas en el Artículo 35.o, y de la documentación técnica que indique las condiciones de utilización.

Cumplido este requisito, el control en obra se limitará a una comprobación de las características aparentes, tales como dimensiones, rigidez al aplastamiento de las vainas, ausencia de abolladuras, ausencia de fisuras o perforaciones que hagan peligrar la estanquidad de éstas, etc.

En particular, deberá comprobarse que al curvar las vainas, de acuerdo con los radios con que vayan a utilizarse en obra, no se produzcan deformaciones locales apreciables, ni roturas que puedan afectar a la estanquidad de las vainas.

Se recomienda, asimismo, comprobar la estanquidad y resistencia al aplastamiento y golpes, de las vainas y piezas de unión, boquillas de inyección, trompetas de empalme, etc., en función de las condiciones en que hayan de ser utilizadas.

En cuanto a los separadores, convendrá comprobar que no producirán acodamientos de las armaduras o dificultad importante al paso de la inyección.

En el caso de almacenamiento prolongado o en malas condiciones, deberá observarse con cuidado si la oxidación de los elementos metálicos puede producir daños para la estanquidad o de cualquier otro tipo.

#### Comentarios

Dada la diversidad y heterogeneidad de elementos accesorios que se utilizan en la técnica del pretensado, no pueden darse normas más concretas sobre su control, pero debe recordarse que pueden tener una gran influencia en el correcto funcionamiento del sistema de tesado y en el funcionamiento de la pieza final.

### Artículo 93º Control de los equipos de tesado

Los equipos de tesado deberán disponer al menos de dos instrumentos de medida (manómetros, dinamómetros, etc.) para poder comprobar los esfuerzos que se introduzcan en las armaduras activas.

Antes de comenzar las operaciones de tesado, en cada obra, se comprobará la correlación existente entre las lecturas de ambos instrumentos para diversos escalones de tensión.

El equipo de tesado deberá contrastarse en obra, mediante un dispositivo de tarado independiente de él, en los siguientes casos:

- Antes de utilizarlo por primera vez.
- Siempre que se observen anomalías entre las lecturas de los dos instrumentos propios del equipo.
- Cuando los alargamientos obtenidos en las armaduras discrepen de los previstos en cuantía superior a la especificada en el Artículo 67º.
- Cuando en el momento de tesar hayan transcurrido más de dos semanas desde el último contraste.
- Cuando se hayan efectuado más de cien utilizaciones.

- Cuando el equipo haya sufrido algún golpe o esfuerzo anormal.

Los dispositivos de tarado deberán ser contrastados, al menos una vez al año, por un laboratorio especializado independiente del Constructor o Fabricante.

#### Artículo 94º Control de los productos de inyección

Los requisitos que habrán de cumplir los productos de inyección serán los que figuran en el Artículo 36º. Si los materiales, cemento y agua, utilizados en la preparación del producto de inyección son de distinto tipo o categoría que los empleados en la fabricación del hormigón de la obra, deberán ser necesariamente sometidos a los ensayos que se indican en el Artículo 81º.

En cuanto a la composición de los aditivos, antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos, mediante los oportunos ensayos de laboratorio, el efecto que el aditivo que se piensa emplear en la obra produce en las características de calidad de la lechada o mortero, de manera que se cumplan las especificaciones de 29.1. Se habrán de tener en cuenta las condiciones particulares de la obra en cuanto a temperatura para prevenir, si fuese necesario, la necesidad de que el aditivo tenga propiedades aireantes.

### CAPÍTULO XVI CONTROL DE LA EJECUCIÓN

#### Artículo 95º Control de la ejecución

##### 95.1. Generalidades

El Control de la Ejecución, que esta Instrucción establece con carácter preceptivo, tiene por objeto garantizar que la obra se ajusta al proyecto y a las prescripciones de esta Instrucción. Corresponde a la Propiedad y a la Dirección de Obra la responsabilidad de asegurar la realización del control externo de la ejecución, el cual se adecuará necesariamente al nivel correspondiente, en función del valor adoptado para *f* en el proyecto.

Se consideran los tres siguientes niveles para la realización del control de la ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido,
- Control de ejecución a nivel normal,
- Control de ejecución a nivel intenso,

que están relacionados con el coeficiente de mayoración de acciones empleado para el proyecto.

Para el control de ejecución se redactará un Plan de Control, dividiendo la obra en lotes, de acuerdo con lo indicado en la tabla 95.1.a.

TABLA 95.1.a.

Tipo de obra	Tamaño del lote
Edificios	500 m <sup>2</sup> , sin rebasar las dos plantas
Puentes, acueductos, túneles, etc.	500 m <sup>2</sup> de planta, sin rebasar los 50 m
Obras de grandes macizos	250 m <sup>3</sup>
Chimeneas, torres, pilas, etc.	250 m <sup>3</sup> , sin rebasar los 50m
Piezas prefabricadas: - De tipo lineal - De tipo superficial	500m de bancada 250 m

En cada lote se inspeccionarán los distintos aspectos que, a título orientativo pero no excluyente, se detallan en la tabla 95.1.b

TABLA 95.1.b  
*“Comprobaciones que deben efectuarse durante la ejecución”*

GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS
<b>A) Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directorio de agentes involucrados.</li> <li>- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.</li> <li>- Existencia de archivo de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o información complementaria.</li> <li>- Revisión de planos y documentos contractuales.</li> <li>- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.</li> <li>- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.</li> <li>- Suministro y certificados de aptitud de materiales.</li> </ul>
<b>B) Comprobaciones de replanteo y geométricas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de cotas, niveles y geometría.</li> <li>- Comprobación de tolerancias admisibles.</li> </ul>
<b>C) Cimbras y andamiajes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de cálculo, en los casos necesarios.</li> <li>- Comprobación de planos.</li> <li>- Comprobación de cotas y tolerancias.</li> <li>- Revisión del montaje.</li> </ul>
<b>D) Armaduras</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo, diámetro y disposición.</li> <li>- Corte y doblado.</li> <li>- Almacenamiento.</li> <li>- Tolerancias de colocación.</li> <li>- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.</li> <li>- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.</li> </ul>
<b>E) Encofrados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estanqueidad, rigidez y tectura.</li> <li>- Tolerancias</li> <li>- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.</li> <li>- Geometría y contraflechas.</li> </ul>
<b>F) Transporte, vertido y compactación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempos de transporte.</li> <li>- Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.</li> <li>- Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.</li> <li>- Compactación del hormigón.</li> <li>- Acabado de superficies.</li> </ul>
<b>G) Juntas de trabajo, contracción y dilatación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.</li> <li>- Limpieza de las superficies de contacto.</li> <li>- Tiempo de espera.</li> <li>- Armaduras de conexión.</li> <li>- Posición, inclinación y distancia.</li> <li>- Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.</li> </ul>
<b>H) Curado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método aplicado.</li> <li>- Plazos de curado.</li> <li>- Protección de superficies.</li> </ul>
<b>I) Desmoldeado y descimbrado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la resistencia del hormigón antes del tesado.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de sobrecargas de construcción.</li> <li>- Comprobación de plazos de descimbrado.</li> <li>- Reparación de defectos.</li> </ul>
J) Tesado de armaduras activas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.</li> <li>- Comprobación de deslizamientos y anclajes.</li> <li>- Inyección de vainas y protección de anclajes.</li> </ul>
K) Tolerancias y dimensiones finales
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional.</li> </ul>
L) Reparación de defectos y limpieza de superficies
<b>ESPECÍFICAS PARA FORJADOS DE EDIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de la Autorización de Uso vigente.</li> <li>- Dimensiones de macizados, ábacos y capiteles.</li> <li>- Condiciones de enlace de los nervios.</li> <li>- Comprobación geométrica del perímetro crítico de rasante.</li> <li>- Espesor de la losa superior.</li> <li>- Canto total.</li> <li>- Huecos: posición, dimensiones y solución estructural.</li> <li>- Armaduras de reparto.</li> <li>- Separadores</li> </ul>
<b>ESPECÍFICAS DE PREFABRICACIÓN</b>
A) Estado de bancadas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza.</li> </ul>
B) Colocación de tendones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placas de desvío.</li> <li>- Trazado de cables.</li> <li>- Separadores y emplam.es</li> <li>- Cabezas de tesado.</li> <li>- Cuñas de anclaje.</li> </ul>
C) Tesado
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación de la resistencia del hormigón antes de la transferencia.</li> <li>- Comprobación de cargas.</li> <li>- Programa de tesado y alargamientos.</li> <li>- Transferencia.</li> <li>- Corte de tendones.</li> </ul>
D) Moldes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y desencofrantes.</li> <li>- Colocación.</li> </ul>
E) Curado
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo térmico.</li> <li>- Protección de piezas.</li> </ul>
F) Desmoldeo y almacenamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento de piezas.</li> <li>- Almacenamiento en fábrica.</li> </ul>
G) Transporte a obra y montaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de suspensión y cuelgue.</li> <li>- Situación durante el transporte.</li> <li>- Operaciones de carga y descarga.</li> <li>- Método de montaje.</li> <li>- Almacenamiento en obra.</li> <li>- Comprobación del montaje.</li> </ul>

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de Obra a la Propiedad, tal y como

se especifica en 4.9. En las obras de hormigón pretensado, sólo podrán emplearse los niveles de control de ejecución normal e intenso.

#### Comentarios

Un hormigón que, a la salida de hormigonera, cumpla todas las especificaciones de calidad, puede ver disminuidas las mismas si su transporte, colocación o curado no son correctos. Lo mismo puede decirse respecto al corte, doblado y colocación, tanto de las armaduras activas como de las pasivas y a la precisión con que se introduzcan en éstas las tensiones iniciales previstas en el proyecto. Ya se ha indicado que cualquier irregularidad en el trazado de las armaduras activas respecto a su correcta posición, modifica la distribución de tensiones en la sección transversal de la pieza y puede engendrar solicitaciones no previstas en los cálculos, susceptibles de dañar o fisurar el hormigón. Especial importancia adquiere, por los conocidos riesgos de corrosión, el mantenimiento de los recubrimientos mínimos exigidos y el que la inyección de los conductos en que van alojados los tendones se realice en la forma adecuada. Además, aún realizadas las operaciones anteriores con todo cuidado, es preciso comprobar las luces y dimensiones de los elementos construidos, para poder garantizar que la calidad de la obra terminada es la exigida en el proyecto.

Básicamente el control de la ejecución está confiado a la inspección visual de las personas que lo ejercen, por lo que su buen sentido, conocimientos técnicos y experiencia práctica, son fundamentales para lograr el nivel de calidad previsto. No obstante lo anterior, es preciso sistematizar tales operaciones de control para conseguir una eficacia elevada en el mismo, pues no siempre los defectos que pueden presentarse se detectarán, como no se haya considerado previamente la posibilidad de su presencia. Como se indica de forma general en el Artículo 80º de esta Instrucción, también en la ejecución de la obra son de aplicación los controles interno y externo. El control especificado en los artículos siguientes hace referencia al control de recepción (Control externo).

#### 95.2. Control a nivel intenso

Este nivel de control, además del control externo, exige que el Constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario.

Si no se dan estas condiciones, la Dirección de Obra deberá exigir al Constructor unos procedimientos específicos para la realización de las distintas actividades de control interno involucradas en la construcción de la obra.

Para este nivel de control, externo, se exige la realización de, al menos, tres inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

#### 95.3. Control a nivel normal

Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de, al menos, dos inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

#### 95.4. Control a nivel reducido

Este nivel de control externo es aplicable cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra y exige la realización de, al menos, una inspección por cada lote en los que se ha dividido la obra.

#### 95.5. Aplicación de los niveles de control

Los coeficientes parciales de seguridad para acciones, definidos en la tabla 12.1.a, deberán corregirse en función del nivel de control de ejecución adoptado, por lo que cuando se trate de una situación persistente o transitoria con efecto desfavorable, los valores a adoptar deberán ser los que se muestran en la tabla 95.5.

TABLA 95.5

“Valores de los coeficientes de mayoración de acciones  $\gamma_f$  en función del nivel de control de ejecución”

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control de ejecución		
	Intenso	Normal	Reducido
Permanente	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$
Pretensado	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 1,80$
Variable	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 1,80$

## Artículo 96º TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

El Autor del Proyecto deberá adoptar y definir un sistema de tolerancias, que se recogerá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de las obras. En el mismo documento deberán quedar establecidas las decisiones y sistemática a seguir en caso de incumplimientos.

En el Anejo nº 10 se recoge un sistema de tolerancias de obras de hormigón, que puede servir de referencia o puede ser adoptado por el Proyectista.

## Artículo 97º Control del tesado de las armaduras activas

Antes de iniciarse el tesado deberá comprobarse:

- En el caso de armaduras postesas, que los tendones deslizen libremente en sus conductos o vainas.
- Que la resistencia del hormigón ha alcanzado, como mínimo, el valor indicado en el proyecto para la transferencia de la fuerza de pretensado al hormigón. Para ello se efectuarán los ensayos de control de la resistencia del hormigón indicados en el Artículo 88º y, si éstos no fueran suficientes, los de información prescritos en el Artículo 89º.

El control de la magnitud de la fuerza de pretensado introducida se realizará, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 67º, midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el correspondiente alargamiento experimentado por la armadura.

Para dejar constancia de este control, los valores de las lecturas registradas con los oportunos aparatos de medida utilizados se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.

En las primeras diez operaciones de tesado que se realicen en cada obra y con cada equipo o sistema de pretensado, se harán las mediciones precisas para conocer, cuando corresponda, la magnitud de los movimientos originados por la penetración de cuñas u otros fenómenos, con el objeto de poder efectuar las adecuadas correcciones en los valores de los esfuerzos o alargamientos que deben anotarse.

## Artículo 98º Control de la ejecución de inyección

Las condiciones que habrá de cumplir la ejecución de la operación de inyección serán las indicadas en el Artículo 78º. Se controlará el plazo de tiempo transcurrido entre la terminación de la primera etapa de tesado y la realización de la inyección.

Se harán, con frecuencia diaria, los siguientes controles:

- Del tiempo de amasado.
- De la relación agua/cemento.
- De la cantidad de aditivo utilizada.
- De la viscosidad, con el cono Marsch, en el momento de iniciar la inyección.
- De la viscosidad a la salida de la lechada por el último tubo de purga.
- De que ha salido todo el aire del interior de la vaina antes de cerrar sucesivamente los distintos tubos de purga.
- De la presión de inyección.
- De fugas.

- Del registro de temperatura ambiente máxima y mínima los días que se realicen inyecciones y en los dos días sucesivos, especialmente en tiempo frío.

Cada diez días en que se efectúen operaciones de inyección y no menos de una vez, se realizarán los siguientes ensayos:

- De la resistencia de la lechada o mortero mediante la toma de 3 probetas para romper a 28 días.
- De la exudación y reducción de volumen, de acuerdo con 36.2.

Comentarios

En los cables verticales se tendrá especial cuidado de evitar los peligros de la exudación siguiendo lo establecido en el Artículo 78º.

## Artículo 99º                      Ensayos de información complementaria de la estructura

### 99.1. Generalidades

De las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a la presente Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- a) Cuando así lo dispongan las Instrucciones, Reglamentos específicos de un tipo de estructura o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- b) Cuando, debido al carácter particular de la estructura, convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá los ensayos oportunos que deben realizarse, indicando con toda precisión la forma de llevarlos a cabo y el modo de interpretar los resultados.
- c) Cuando a juicio de la Dirección de Obra existen dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.

Comentarios

Los ensayos sobre probetas, cualquiera que sea la cualidad del hormigón que con ellos se pretende medir, son un procedimiento cómodo pero no totalmente representativo del comportamiento final del hormigón de la estructura. Por otra parte, el comportamiento del hormigón frente a ciertos agentes es una función de diversas variables, lo suficientemente compleja como para que no sea posible reproducir cuantitativamente el fenómeno en laboratorio. Por ello, resulta particularmente útil, en algunos casos, el recurrir a ensayos sobre la obra en fase de ejecución o ya terminada.

## 99.2. Pruebas de carga

Existen muchas situaciones que pueden aconsejar la realización de pruebas de carga de estructuras. En general, las pruebas de carga pueden agruparse de acuerdo con su finalidad en:

### A. Pruebas de carga reglamentarias.

Son todas aquellas fijadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o Instrucciones o Reglamentos, y que tratan de realizar un ensayo que constate el comportamiento de la estructura ante situaciones representativas de sus acciones de servicio. Las reglamentaciones de puentes de carretera y puentes de ferrocarril fijan, en todos los casos, la necesidad de realizar ensayos de puesta en carga previamente a la recepción de la obra. Estas pruebas tienen por objeto el comprobar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras frente a las cargas normales de explotación, comprobando si la obra se comporta según los supuestos de proyecto, garantizando con ello su funcionalidad.

Hay que añadir, además, que en las pruebas de carga se pueden obtener valiosos datos de investigación que deben confirmar las teorías de proyecto (reparto de cargas, giros de apoyos, flechas máximas) y utilizarse en futuros proyectos.

Estas pruebas no deben realizarse antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto. Pueden contemplar diversos sistemas de carga, tanto estáticos como dinámicos. Las pruebas dinámicas son preceptivas en puentes de ferrocarril y en puentes de carretera y estructuras en las que se prevea un considerable efecto de vibración, de acuerdo con las Instrucciones de acciones correspondientes. En particular, este último punto afecta a los puentes con luces superiores a los 60 m o diseño inusual, utilización de nuevos materiales y pasarelas y zonas de tránsito en las que, por su esbeltez, se prevé la aparición de vibraciones que puedan llegar a ocasionar molestias a los usuarios. El proyecto y realización de este tipo de ensayos deberá estar encomendado a equipos técnicos con experiencia en este tipo de pruebas.

La evaluación de las pruebas de carga reglamentarias requiere la previa preparación de un proyecto de Prueba de carga, que debe contemplar la diferencia de actuación de acciones (dinámica o estática) en cada caso. De forma general, y salvo justificación especial, se considerará el resultado satisfactorio cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) En el transcurso del ensayo no se producen fisuras que no se correspondan con lo previsto en el proyecto y que puedan comprometer la durabilidad y seguridad de la estructura.
- b) Las flechas medidas no exceden los valores establecidos en proyecto como máximos compatibles con la correcta utilización de la estructura.
- c) Las medidas experimentales determinadas en las pruebas (giros, flechas, frecuencias de vibración) no superan las máximas calculadas en el proyecto de prueba de carga en más de un 15% en caso de hormigón armado y en 10% en caso de hormigón pretensado.
- d) La flecha residual después de retirada la carga, habida cuenta del tiempo en que esta última se ha mantenido, es lo suficientemente pequeña como para estimar que la estructura presenta un comportamiento esencialmente elástico. Esta condición deberá satisfacerse tras un primer ciclo carga-descarga, y en caso de no cumplirse, se admite que se cumplan los criterios tras un segundo ciclo.

### B. Pruebas de carga como información complementaria.

En ocasiones es conveniente realizar pruebas de carga como ensayos para obtener información complementaria, en el caso de haberse producido cambios o problemas durante la construcción. Salvo que lo que se cuestione sea la seguridad de la estructura, en este tipo de ensayos no deben sobrepasarse las acciones de servicio, siguiendo unos criterios en cuanto a la realización, análisis e interpretación semejantes a los descritos en el caso anterior.

### C. Pruebas de carga para evaluar la capacidad resistente.

En algunos casos las pruebas de carga pueden utilizarse como medio para evaluar la seguridad de estructuras. En estos casos la carga a materializar deberá ser una fracción de la carga de cálculo superior a la carga de servicio. Estas pruebas requieren siempre la redacción de un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, la realización de la misma por una

organización con experiencia en este tipo de trabajos, y ser dirigida por un técnico competente.

El Plan de Prueba recogerá, entre otros, los siguientes aspectos:

- Viabilidad y finalidad de la prueba.
- Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.
- Procedimientos de medida.
- Escalones de carga y descarga.
- Medidas de seguridad.

Este último punto es muy importante, dado que por su propia naturaleza en este tipo de pruebas se puede producir algún fallo o rotura parcial o total del elemento ensayado.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

Para su realización deberán seguirse los siguientes criterios:

- Los elementos estructurales que sean objeto de ensayo deberán tener al menos 56 días de edad, o haberse comprobado que la resistencia real del hormigón de la estructura ha alcanzado los valores nominales previstos en proyecto.
- Siempre que sea posible, y si el elemento a probar va a estar sometido a cargas permanentes aún no materializadas, 48 horas antes del ensayo deberían disponerse las correspondientes cargas sustitutorias que gravitarán durante toda la prueba sobre el elemento ensayado.
- Las lecturas iniciales deberán efectuarse inmediatamente antes de disponer la carga de ensayo.
- La zona de estructura objeto de ensayo deberá someterse a una carga total, incluyendo las cargas permanentes que ya actúen, equivalente a  $0,85 (1,35 G + 1,5 Q)$ , siendo  $G$  la carga permanente que se ha determinado actúa sobre la estructura y  $Q$  las sobrecargas previstas.
- Las cargas de ensayo se dispondrán en al menos cuatro etapas aproximadamente iguales, evitando impactos sobre la estructura y la formación de arcos de descarga en los materiales empleados para materializar la carga.
- 24 horas después de que se haya colocado la carga total de ensayo, se realizarán las lecturas en los puntos de medida previstos. Inmediatamente después de registrar dichas lecturas se iniciará la descarga, registrándose las lecturas existentes hasta 24 horas después de haber retirado la totalidad de las cargas.
- Se realizará un registro continuo de las condiciones de temperatura y humedad existentes durante el ensayo con objeto de realizar las oportunas correcciones si fuera pertinente.
- Durante las pruebas de carga deberán adoptarse las medidas de seguridad adecuadas para evitar un posible accidente en el transcurso de la prueba. Las medidas de seguridad no interferirán la prueba de carga ni afectarán a los resultados.

El resultado del ensayo podrá considerarse satisfactorio cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- Ninguno de los elementos de la zona de estructura ensayada presenta fisuras no previstas y que comprometan la durabilidad o seguridad de la estructura.
- La flecha máxima obtenida es inferior de  $l/20.000$   $h$ , siendo  $l$  la luz de cálculo y  $h$  el canto del elemento. En el caso de que el elemento ensayado sea un voladizo,  $l$  será dos veces la distancia entre el apoyo y el extremo.
- Si la flecha máxima supera  $l/20.000$   $h$ , la flecha residual una vez retirada la carga, y transcurridas 24 horas, deberá ser inferior al 25% de la máxima en elementos de hormigón armado e inferior al 20% de la máxima en elementos de hormigón pretensado. Esta condición deberá satisfacerse tras el primer ciclo de carga-descarga. Si esto no se cumple, se permite realizar un segundo ciclo de carga-descarga después de transcurridas 72 horas de la finalización del primer ciclo. En tal caso, el resultado se considerará satisfactorio si la flecha residual obtenida es inferior al 20% de la flecha máxima registrada en ese ciclo de carga, para todo tipo de estructuras.

#### Comentarios

Las pruebas de carga, además de los casos en las que son preceptivas, son recomendables en estructuras o en parte de las mismas que han sufrido algún deterioro o que han estado sometidas a acciones que podrían haber afectado a su capacidad resistente (fuego, heladas, etc.) y también, cuando una determinada estructura o una parte de ella va a soportar acciones no previstas en el proyecto inicial (mayores cargas de uso, cargas puntuales, etc.).

El modo de aplicación de las cargas debe ser tal que se produzcan los máximos esfuerzos en las secciones consideradas como críticas. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que los elementos vecinos colaboren a la resistencia del elemento que se ensaya. Por otra parte, deben adoptarse toda clase de precauciones para evitar un posible accidente en el transcurso de la prueba.

En pruebas en las que no se superen las cargas de servicio y como norma general, tras un primer ciclo de carga-descarga total la flecha residual estabilizada es recomendable que sea inferior al quinto de la flecha total medida bajo carga total. Si no es así, se procederá a un segundo ciclo de carga-descarga, al cabo del cual, la flecha residual estabilizada debe ser inferior al octavo de la flecha total medida bajo carga en este segundo ciclo.

Pueden admitirse pequeñas variaciones en torno a los valores mencionados, según el tipo de elemento que se ensaye y según la importancia relativa de la sobrecargas respecto a la carga permanente. Para una mejor interpretación de los resultados, se recomienda medir los movimientos más característicos que se hayan producido durante la realización de las pruebas y registrar, al mismo tiempo, la temperatura y humedad del ambiente, las condiciones de soleamiento y cuantos detalles puedan influir en los resultados de las medidas. Se llama la atención en realizar siempre una estimación de flechas en aquellas estructuras cuyo comportamiento se considere rígido, dado que los movimientos atensionales pueden ser muy importantes y no tener sentido los criterios de flecha residual.

La dirección de todas las operaciones que constituyen el ensayo, la cuidadosa toma de datos y la interpretación de los resultados, deben estar a cargo de personal especializado en esta clase de trabajos.

#### 99.3. Otros ensayos no destructivos

Este tipo de ensayos se empleará para estimar en la estructura otras características del hormigón diferentes de su resistencia, o de las armaduras que pueden afectar a su seguridad o durabilidad.

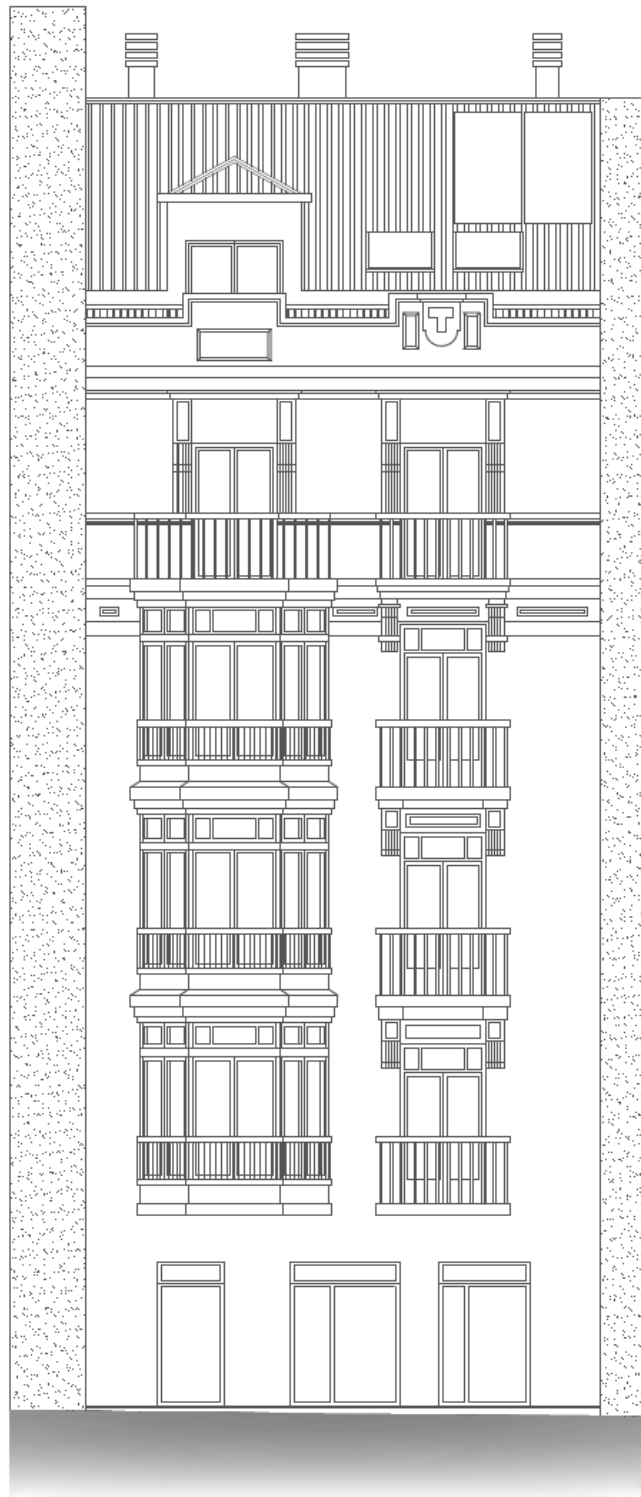
##### Comentarios

Existen métodos de ensayo no destructivos (gammagrafías, sondas magnéticas, ultrasonidos, etc.), que permiten determinar en la estructura la situación real de las armaduras y el espesor de sus recubrimientos que han podido ser alterados por el vertido, picado o vibrado del hormigón y la mayor o menor permeabilidad del hormigón o la formación de coqueas internas por una mala compactación.

En general es aconsejable que la realización e interpretación de estos ensayos se recomiende a un centro especializado, dado que suelen tener limitaciones importantes y requieren una práctica muy específica.







## ANEXO IV

### ESTUDIO DE PATOLOGÍAS

## CONTENIDO

---

A.IV.1. Objeto del estudio

A.IV.2. Antecedentes

A.IV.3. Documentación aportada

A.IV.4. Valoración. Resumen de patologías detectadas

A.IV.5. Fichas de patología

### A.IV.1. OBJETO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio técnico sobre el estado de conservación de un edificio de viviendas construido en la calle Menen Pérez, Gijón, con motivo de la redacción de un proyecto básico y de ejecución para su rehabilitación, con el fin de mejorar sus condiciones de uso, habitabilidad, accesibilidad, ventilación interior, instalaciones, etc.

El presente estudio se basa en una inspección visual detallada de los componentes y sistemas constructivos empleados en el edificio. Se persigue el objetivo de obtener una idea precisa del estado de conservación del mismo, pudiendo realizar una valoración exhaustiva de su estado determinando el alcance y la gravedad de las lesiones o patologías detectadas, así como de las medidas de intervención precisas y de la urgencia de las mismas.

Las lesiones detectadas se resumen en las fichas patológicas recogidas en el apartado 5 "*Fichas de patología*" del presente estudio.

### A.IV.2. ANTECEDENTES

El edificio se encuentra situado en una parcela localizada en el centro de Gijón, en un entorno no industrial ni con la presencia de otros focos agresivos.

Cuenta con dos fachadas situadas en la calle Menen Pérez y en la calle Pedro Menéndez, ambas vías peatonales con tránsito de vehículos.

El edificio linda en sus medianerías:

- Al noreste con un edificio situado en el interior de la manzana.
- Al suroeste con dos edificios situados en la calle Begoña.

El proyecto inicial del presente edificio se data, aproximadamente, de 1.895; habiendo sido rehabilitado en el año 1.981.

En la mencionada rehabilitación, el edificio adquirió dos nuevas alturas, pasando de contar con planta baja y tres alturas, a planta baja y cinco alturas (la última de ellas dispuesta como bajo cubierta).

### A.IV.3. DOCUMENTACIÓN APORTADA

Se ha procedido al levantamiento de planos del edificio en la memoria del proyecto, lo que permite localizar las diferentes patologías, así mismo se incluyen fotografías en las fichas patológicas para facilitar la localización de las mencionadas patologías, en las cuales, además, se detalla:

- El tipo de lesión
- Su localización
- La descripción de la lesión
- El análisis de las posibles causas de su aparición
- Pre-diagnóstico
- Propuesta de intervención
- Propuesta de mantenimiento

## A.IV.4. VALORACIÓN. RESUMEN DE PATOLOGÍAS DETECTADAS

### A.IV.4.1. Patologías detectadas en la envolvente del edificio

- Humedades
- Suciedad
- Corrosión y oxidación
- Desprendimiento de material
- Ataques bióticos
- Erosión atmosférica

### A.IV.4.2. Patologías detectadas en el interior del edificio

- Erosión por tránsito de personas
- Corrosión y oxidación

## A.IV.5. FICHAS DE PATOLOGÍA

## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 1

**LESIÓN** Suciedad  
**LOCALIZACIÓN** Fachada C/Menen Pérez  
**TIPO** Física



### DESCRIPCIÓN

El proceso patológico de la suciedad se produce por el depósito de partículas en suspensión sobre una superficie, principalmente de las fachadas, debido a que estas están en contacto con la intemperie.

### POSIBLES CAUSAS

Directas: Consisten en los agentes externos que contienen partículas de contaminación en suspensión las cuales, según su forma de actuar, pueden desembocar en dos tipos de suciedad:

- Suciedad por depósito de las partículas sobre los elementos de la fachada.
- Suciedad por lavado superficial generado por la penetración de las partículas en los poros superficiales del elemento de cobertura mediante la acción del agua de lluvia.

Indirectas: Inadecuado mantenimiento

Posible evolución: Esta lesión patológica no supone un riesgo para el edificio, únicamente afecta al aspecto estético del mismo, por lo que no es necesaria una actuación inmediata.

### PRE-DIAGNÓSTICO

La suciedad es una lesión que no conlleva peligro estructural, estas lesiones de los paramentos son progresivas y, generalmente, por si solas solo afectan al ámbito estético, a pesar que pueden derivar en casos de mayor peligro.

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Reparación de la causa: en este caso no se puede actuar sobre la causa de la lesión.

Reparación de la lesión: para esta lesión se aconseja evitar las limpiezas con productos químicos, analizando la reacción de los protectores empleados. Por esto proponemos una limpieza con agua limpia caliente proyectada a presión para extraer los depósitos de partículas adheridas a los poros del revestimiento de fachada.

### MANTENIMIENTO

Realizar inspecciones visuales periódicas de los diferentes paramentos de fachadas de la vivienda, para detectar en el tiempo, posibles defectos de construcción que provoquen suciedad localizada o bien realizar trabajos de limpieza puntuales.

## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 2

**LESIÓN** Suciedad

**LESIÓN** Ataques bióticos (microorganismos vegetales)

**LOCALIZACIÓN** Fachada C/Menen Pérez

**TIPO** Física  
Química



### DESCRIPCIÓN

El proceso patológico de la suciedad se produce por el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de carpintería de madera, debido a que estas están en contacto con la intemperie. Los microorganismos vegetales se pueden encontrar aislados o adheridos a otros materiales que afecta a los elementos constructivos o la madera de la carpintería exterior, como es el caso. Algunos ejemplos son: los hongos, las algas, los líquenes, los musgos o las bacterias. Los hongos aprovechan los materiales orgánicos para crecer y están constituidos por filamentos microscópicos, denominados, hifas.

### POSIBLES CAUSAS

Directas: Consisten en los agentes externos que contienen partículas de contaminación en suspensión las cuales, según su forma de actuar, pueden desembocar en dos tipos de suciedad:

- Suciedad por depósito de las partículas sobre los elementos de la fachada.
- Suciedad por lavado superficial generado por la penetración de las partículas en los poros superficiales del elemento de cobertura mediante la acción del agua de lluvia.

En cuanto a la lesión química, se trata de una lesión producida por los organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera; el ataque consiste en perforaciones en la madera lo que ocasiona una pérdida de la masa de la propia madera.

Indirectas: Inadecuado mantenimiento

Posible evolución: Esta lesión patológica no supone un riesgo para el edificio, únicamente afecta al aspecto estético del mismo, por lo que no es necesaria una actuación inmediata. Resulta necesario actuar para la eliminación del ataque de los insectos xilófagos, si no se actúa se puede agravar la exposición de la zona lo que puede desembocar en la destrucción de la madera.

### PRE-DIAGNÓSTICO

Patología que, a corto plazo, no conlleva peligro estructural. Estas lesiones son progresivas y, generalmente, por sí solas solo afectan al ámbito estético, a pesar que pueden derivar en casos de mayor peligro

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se propone la sustitución de la totalidad de la carpintería de ventana de este tipo, así como de la barandilla que la acompaña, por una nueva con similares características en óptimas condiciones.

### MANTENIMIENTO

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes lesiones mecánicas presentes en la vivienda, controlando las propias erosiones y la aparición de nuevas. Sin dejar de lado el estado de conservación de la vivienda.

FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 3

**LESIÓN** Ataques bióticos (microorganismos vegetales)

**LOCALIZACIÓN** Fachada C/Menen Pérez

**Tipo** Química



**DESCRIPCIÓN**

Los microorganismos vegetales se pueden encontrar aislados o adheridos a otros materiales que afecta a los elementos constructivos. Algunos ejemplos son: los hongos, las algas, los líquenes, los musgos o las bacterias. Los hongos aprovechan los materiales orgánicos para crecer y están constituidos por filamentos microscópicos, denominados, hifas.

**POSIBLES CAUSAS**

Directas: Se trata de una lesión producida por los organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera; el ataque consiste en perforaciones en la madera lo que ocasiona una pérdida de la masa de la propia madera.

Indirectas: Aparecen como causa del mal estado de conservación de la carpintería exterior.

Posible evolución: Actuar para la eliminación del ataque de los insectos xilófagos, si no se actúa se puede agravar la exposición de la zona lo que puede desembocar en la destrucción de la madera.

**PRE-DIAGNÓSTICO**

Patología que, a corto plazo, no conlleva peligro estructural.

**PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

Se propone la retirada de la totalidad de las barandillas presentes en los balcones de ambas fachadas del edificio para su sustitución por unas similares en óptimas condiciones.

**MANTENIMIENTO**

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes lesiones mecánicas presentes en la vivienda, controlando las propias erosiones y la aparición de nuevas. Sin dejar de lado el estado de conservación de la vivienda.

## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 4

**LESIÓN** Ataques bióticos (microorganismos vegetales)

**LOCALIZACIÓN** Fachada C/Pedro Menéndez

**TIPO** Química



### DESCRIPCIÓN

Los microorganismos vegetales se pueden encontrar aislados o adheridos a otros materiales que afecta a los elementos constructivos. Algunos ejemplos son: los hongos, las algas, los líquenes, los musgos o las bacterias. Los hongos aprovechan los materiales orgánicos para crecer y están constituidos por filamentos microscópicos, denominados, hifas.

### POSIBLES CAUSAS

Directas: Se trata de una lesión producida por los organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera; el ataque consiste en perforaciones en la madera lo que ocasiona una pérdida de la masa de la propia madera.

Indirectas: Aparecen como causa del mal estado de conservación de la carpintería exterior.

Posible evolución: Actuar para la eliminación del ataque de los insectos xilófagos, si no se actúa se puede agravar la exposición de la zona lo que puede desembocar en la destrucción de la madera.

### PRE-DIAGNÓSTICO

Patología que, a corto plazo, no conlleva peligro estructural.

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Sustitución de la totalidad de la carpintería exterior.

### MANTENIMIENTO

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes lesiones mecánicas presentes en la vivienda, controlando las propias erosiones y la aparición de nuevas. Sin dejar de lado el estado de conservación de la vivienda.



## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 5

**LESIÓN** Erosión atmosférica

**LOCALIZACIÓN** Fachada XXX

**TIPO** Física



### DESCRIPCIÓN

La erosión atmosférica es la pérdida o transformación superficial de un material superficial, pudiendo llegar a ser total o parcial. Este tipo de erosión a un elemento constructivo se produce por la acción física de los agentes atmosféricos (agua, viento, soleamiento, etc).

### POSIBLES CAUSAS

Directas: Las causas son los agentes atmosféricos como el agua de lluvia, el viento, el soleamiento, etc. Generalmente estas erosiones atmosféricas generan la meteorización de los materiales pétreos provocada por la succión del agua de

lluvia, que si va acompañada de posibles heladas y de la dilatación correspondiente, rompe las láminas superficiales del material constructivo.

Indirectas: Podemos asegurar que la causa es debida al paso del tiempo y no a una mala ejecución constructiva o una mala calidad de los cerramientos.

Posible evolución: no hace falta realizar una actuación inmediata en la mayoría de los casos, ya que solo afecta al aspecto estético, todo y que se aconseja reparar la lesión.

### PRE-DIAGNÓSTICO

Patología con leve peligro estructural. Estas erosiones son progresivas y generalmente solo afectan al aspecto estético.

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Reparación de la causa: La causa directa de esta patología son los agentes atmosféricos, por lo tanto no se puede tomar ninguna medida directa.

Reparación de la lesión: Lo aconsejable es la eliminación total de las plantas vegetales y el lavado superficial de los elementos afectados, con jabones naturales, no agresivos, y con agua a presión. La causa directa de esta patología son los agentes atmosféricos, por lo tanto no se puede tomar ninguna medida directa.

### MANTENIMIENTO

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes lesiones mecánicas presentes en la vivienda, controlando las propias erosiones y la aparición de nuevas. Sin dejar de lado el estado de conservación de la vivienda.

## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 6

**LESIÓN** Ataques bióticos – Microorganismos vegetales

**LOCALIZACIÓN** Aleros de cubierta que vierten aguas a  
- C/Menen Pérez  
- C/Pedro Menéndez

**TIPO** Química

### DESCRIPCIÓN



Los microorganismos vegetales se pueden encontrar aislados o adheridos a otros materiales que afecta a los elementos constructivos. Algunos ejemplos son: los hongos, las algas, los líquenes, los musgos o las bacterias. Los hongos aprovechan los materiales orgánicos para crecer y están constituidos por filamentos microscópicos, denominados, hifas.

### POSIBLES CAUSAS

Directas: Se trata de una lesión producida por los organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera; el ataque consiste en perforaciones en la madera lo que ocasiona una pérdida de la masa de la propia madera.

Indirectas: Aparecen como causa del mal estado de conservación de la carpintería exterior.

Posible evolución: Actuar para la eliminación del ataque de los insectos xilófagos, si no se actúa se puede agravar la exposición de la zona lo que puede desembocar en la destrucción de la madera.

### PRE-DIAGNÓSTICO

La presente patología no supone un peligro estructural inminente. Podría llegar a afectar estructuralmente la edificación si la desintegración de los materiales fuera elevada o si el crecimiento de las plantas vegetales presentes (con sus raíces) llegasen a producir el deterioro de las juntas o la modificación de su disposición.

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Reparación de la causa: no resulta posible impedir el ataque biótico.

Reparación de la lesión: Se pueden reparar o sustituir ocasionalmente los elementos afectados, sin embargo aconsejamos la eliminación de las plantas vegetales y de la cobertura de la cubierta para su posterior ejecución.

### MANTENIMIENTO

Se recomienda realizar revisiones periódicas para la detección de posibles plantas vegetales presentes, ya que ninguna medida de protección puede impedir el ataque de insectos bióticos.

FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 7

**LESIÓN** Oxidación y corrosión

**LOCALIZACIÓN** Fachada C/Pedro Menéndez

**TIPO** Química



**DESCRIPCIÓN**

Oxidación: reacción de la superficie de un metal con el oxígeno del aire o del agua produciendo una capa superficial de óxido metálico.

Corrosión: Consiste en la formación de un par galvánico o eléctrico entre el hierro presente en el elemento metálico y el hidróxido de hierro fruto de la oxidación. La media de intercambio de electrones es el agua presente en los poros de la capa de óxido, así, el hierro presente en el acero, se establece como polo negativo y el hidróxido de hierro como polo positivo, produciendo una corriente de electrones que provoca la descomposición del material metálico.

**POSIBLES CAUSAS**

Directas: la principal causa es la presencia de oxígeno del ambiente y del agua de lluvia. La transformación de los metales en óxido, se produce al entrar en contacto con el oxígeno, ya que la superficie del metal tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, protegiendo de esta manera el resto del metal.

Indirectas: aparecen como causa de antigüedad del edificio y al mal estado puntual en algunas zonas de su fachada.

Posible evolución: si no se actúa sobre la lesión puede aumentar la oxidación y corrosión de la zona acelerando el proceso de pérdida de sección del material hasta llegar a la destrucción del mismo.

**PRE-DIAGNÓSTICO**

La oxidación de las barandillas no tiene un carácter estructural grave. Se recomienda la aplicación de un protector superficial en la totalidad de la barandilla como medida de prevención y evitar la agravación de la lesión.

**PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

Reparación de la lesión: Se propone la sustitución completa del elemento

Reparación de la causa: Se propone realizar una aplicación de dos capas de pintura no ferrosa.

**MANTENIMIENTO**

Realizar inspecciones visuales periódicas controlando la aparición de nuevas oxidaciones y corrosiones, y aplicar dos capas de pintura no ferrosa de forma periódica en la totalidad de los elementos afectados.

## FICHAS DE PATOLOGÍA

FICHA Nº 8

<b>LESIÓN</b>	Oxidación y corrosión de barandilla
<b>LESIÓN</b>	Erosión del pavimento
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Escalera interior del edificio
<b>TIPO</b>	Química
	Mecánica



### DESCRIPCIÓN

Oxidación: reacción de la superficie de un metal con el oxígeno del aire o del agua produciendo una capa superficial de óxido metálico.

Corrosión: Consiste en la formación de un par galvánico o eléctrico entre el hierro presente en el elemento metálico y el hidróxido de hierro fruto de la oxidación. La media de intercambio de electrones es el agua presente en los poros de la capa de óxido, así, el hierro presente en el acero, se establece como polo negativo y el hidróxido de hierro como polo positivo, produciendo una corriente de electrones que provoca la descomposición del material metálico.

Erosión: desgaste del pavimento debido al tránsito de personas por el mismo.

### POSIBLES CAUSAS

Directas:

- Causas directas de la corrosión y la oxidación: la principal causa es la presencia de oxígeno del ambiente y de la posible presencia esporádica de agua. La transformación de los metales en óxido, se produce al entrar en contacto con el oxígeno, ya que la superficie del metal tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, protegiendo de esta manera el resto del metal.
- Causas directas de la erosión del pavimento: tránsito de personas.

Indirectas: aparecen como causa de antigüedad del edificio y al mal estado puntual en algunas zonas del mismo.

Posible evolución: si no se actúa sobre la lesión pueden aumentar la oxidación y corrosión y el desgaste del pavimento, acelerando el proceso de pérdida de sección del material hasta llegar a la destrucción del mismo.

### PRE-DIAGNÓSTICO

Ni la oxidación de las barandillas ni el desgaste del pavimento de la escalera tienen un carácter estructural grave.

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Reparación de la lesión: Se propone la sustitución completa de los elementos.

Reparación de la causa: Se propone la aplicación de dos capas de pintura no ferrosa sobre la barandilla y de tres manos de barniz de poliuretano satinado sobre el pavimento de la escalera.

### MANTENIMIENTO

Realizar inspecciones visuales periódicas controlando la aparición de nuevas oxidaciones y corrosiones, y aplicar dos capas de pintura no ferrosa de forma periódica en la totalidad de los elementos afectados.

## CONCLUSIONES

---

Considero que la realización del presente Trabajo Final de Grado me ha resultado muy positivo, tanto desde el punto de vista académico como desde el punto de vista personal.

En cuanto a lo académico, me ha hecho relacionar entre sí conocimientos adquiridos en la escuela, procurando su aplicación conjunta a un caso concreto en busca de la solución más satisfactoria. De este modo he tenido que ahondar en dichos conocimientos, reflexionando sobre la conveniencia de su convivencia y tratando de mejorar la solución propuesta mediante la incorporación de nuevos conocimientos adquiridos mediante mi propia investigación acerca del sector de la arquitectura y la construcción.

Desde el punto de vista personal, he tomado una conciencia, si cabe, más real y certera, acerca de mis conocimientos así como me ha ayudado a adquirir mayor seguridad en mi toma de decisiones.

## CONCLUSION

---

I believe that the completion of this final project has been very positive, both from the academic point of view and from the personal point of view.

On the academic side, it has made me relate to the knowledge acquired at school, seeking its joint application to a specific case in search of the most satisfactory solution. In this way I had to delve into that knowledge, reflecting on the desirability of their coexistence and trying to improve the proposed solution by incorporating new knowledge acquired through my own research on the architecture and construction sector.

From my personal point of view, I have become more aware, if possible, of my knowledge, and it has helped me to acquire greater security in my decision making.

## BIBLIOGRAFÍA

---

*CTE: Código Técnico de la Edificación*. [En línea]. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y CSIC para la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Última actualización: Junio 2017. Disponible en web: <<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>>

*CTE Web: Código Técnico de la Edificación – Prontuario de soluciones constructivas*. [En línea]. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja e Instituto de la Construcción de Castilla y León, 2.007. Disponible en web: <<http://cte-web.iccl.es/>>

Genaro Gómez Etxebarria, CISS Grupo Wolters Kluwer España, S.A. *Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid, 10ª edición: marzo 2010. 1.236p. ISBN: 978-84-9954-058-0

Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento. *Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 08. 4ª Edición: noviembre 2.010. Grafo. 702p. ISBN: 978-84-498-0875-3*

*PGO: Plan General de Ordenación Municipal de Gijón*. [En línea]. Ayuntamiento de Gijón. Última actualización: 30 de enero de 2.019. Disponible en web: < <https://urbanismo.gijon.es/> >

Javier Vázquez Moreno, Juan Carlos Herranz Aguilar. *Números gordos en el proyecto de instalaciones*. 1ª Reimpresión: abril 2.014. 321p. ISBN: 978-84-939305-1-6.

F. Alcalde, *Banco de detalles arquitectónico*. 1ª Edición, 5ª reimpresión. 368p. ISBN: 84-607-3860-4