



## ÍNDICE

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	5
<b>1.1. Identificación y objeto del proyecto</b> .....	6
<b>1.2. Agentes</b> .....	6
1.2.1. Promotor. ....	6
1.2.2. Alumno autor del proyecto. ....	6
1.2.3. Otros técnicos. ....	6
<b>1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida</b> .	7
<b>1.4. Descripción del proyecto</b> .....	7
1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno. ....	7
1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.	8
1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas. ....	9
1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación. ....	10
1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto. ....	11
<b>1.5. Prestaciones del edificio</b> .....	20
1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE .....	20
1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio .....	23
1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE .....	23
1.5.4. Limitaciones de uso del edificio.....	24
<b>1.6. Normativa de aplicación.</b> .....	24
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b> .....	26
<b>2.1. Sustentación del edificio</b> .....	27
<b>2.2. Sistema estructural</b> .....	27
2.2.1. Cimentación .....	27
2.2.2. Estructura de contención.....	27
2.2.3. Estructura portante.....	28
2.2.4. Estructura horizontal.....	28



## ÍNDICE

<b>2.3. Sistema envolvente</b> .....	28
2.3.1. Suelos en contacto con el terreno .....	28
2.3.2. Fachadas .....	29
2.3.3. Cubiertas .....	30
<b>2.4. Sistema de compartimentación</b> .....	30
2.4.1. Compartimentación interior vertical .....	30
2.4.2. Compartimentación interior horizontal .....	31
<b>2.5. Sistemas de acabados</b> .....	31
<b>2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones</b> .....	34
2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores.....	34
2.6.2. Protección frente a la humedad .....	34
2.6.3. Evacuación de residuos sólidos .....	35
2.6.4. Fontanería .....	35
2.6.5. Evacuación de aguas .....	36
2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio .....	37
2.6.7. Ventilación .....	37
2.6.8. Suministro de combustibles .....	38
2.6.9. Electricidad .....	38
2.6.10. Telecomunicaciones .....	39
2.6.11. Protección contra incendios .....	40
2.6.12. Pararrayos .....	41
2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión) ....	42
<b>2.7. Equipamiento</b> .....	42
<b>3. CUMPLIMIENTO DEL CTE</b> .....	43
<b>3.1. Seguridad estructural</b> .....	43
<b>3.2. Seguridad en caso de incendio. Anexo de cálculo.</b> .....	61
3.2.1. SI 1 Propagación interior	
3.2.2. SI 2 Propagación exterior	
3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes	
3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios	
3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos	
3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura	
<b>3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad</b> .....	70
3.3.1. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas	
3.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	



## ÍNDICE

3.3.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	
3.3.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	
3.3.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	
3.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	
3.3.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	
3.3.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	
3.3.9. SUA 9 Accesibilidad	
<b>3.4. Salubridad</b> .....	<b>84</b>
3.4.1. HS 1 Protección frente a la humedad	
3.4.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos	
3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior	
3.4.4. HS 4 Suministro de agua	
3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas	
<b>3.5. Protección frente al ruido</b> .....	<b>108</b>
<b>3.6. Ahorro de energía</b> .....	<b>111</b>
3.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética	
3.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	
3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	
3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	
3.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	
<b>4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES</b> .....	<b>115</b>
4.1. RITE - Reglamento de instalaciones térmicas en edificios .....	115
4.2. REBT - Reglamento electrotécnico de baja tensión .....	120



---

**ÍNDICE**

---

**ANEXO CÁLCULO DE ESTRUCTURA**

---

**MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

---

**PROGRAMACIÓN TEMPORAL Y ECONÓMICA DE LA OBRA**

---

**PLANOS**

---



**MEMORIA DESCRIPTIVA**



### 1.1. Identificación y objeto del proyecto

Se trata de la construcción de un bloque de viviendas con forma de “U” donde en este proyecto se ocupara de realizar uno de los tres bloque del mismo. Este bloque engloba la construcción de 14 viviendas con aparcamiento y trasteros, ubicado en la ciudad de Cartagena.

### 1.2. Agentes

#### 1.2.1. Promotor.

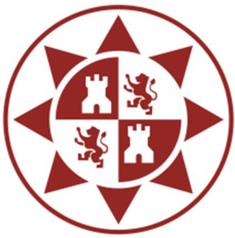
María José Silvente Martínez y Julián Pérez Navarro, profesores del Proyecto Final de Carrera de la titulación de Arquitectura Técnica en la Universidad Politécnica de Cartagena.

#### 1.2.2. Alumno autor del proyecto.

Antonio Navarro Serrano, con DNI 23025947A y domicilio en calle Pla y Daniel, nº11 Alumbres (Cartagena), como autor de este Proyecto Final de Carrera.

#### 1.2.3. Otros técnicos.

<b>Director de Obra</b>	Lucas Soler Caravaca (Arquitecto) CIF/NIF: G-14555555; Dirección: Avenida Reina Victoria nº7, Cartagena (Murcia)
<b>Director de Ejecución</b>	Antonio Navarro Serrano, con DNI 23025947A y domicilio en calle Pla y Daniel, nº11 Alumbres (Cartagena)
<b>Constructor</b>	Construcciones Rufi SL Representante Germán Prix Soler CIF/NIF: G-12345678; Dirección: calle del aire nº 21, Cartagena (Murcia)
<b>Autor del estudio de seguridad y salud</b>	Antonio Navarro Serrano, con DNI 23025947A y domicilio en calle Pla y Daniel, nº11 Alumbres (Cartagena )



### 1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida.

**Emplazamiento** El solar objeto de este proyecto final de carrera se encuentra en la calle Mahón nº11, situado al norte del centro de la ciudad de Cartagena.



**Datos del solar** El solar se encuentra situado en la zona del ensanche norte de Cartagena entre las calles Mahón y Soller.

**Datos de la edificación existente** No procede, ya que se trata de una obra nueva.

**Antecedentes de proyecto** La información necesaria para la redacción del proyecto (geometría, dimensiones, superficie del solar de su propiedad e información urbanística), ha sido aportada por el promotor y por el autor del proyecto final de carrera para ser incorporada a esta memoria.

### 1.4. Descripción del proyecto

#### 1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

**Descripción general del edificio** El edificio proyectado corresponde a la tipología de vivienda plurifamiliar en bloque en "U" (manzana abierta). Constará de una planta sótano común para todo el bloque, cuatro plantas de viviendas y una de trasteros.



---

<b>Programa de necesidades</b>	El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto es el característico para edificios de vivienda plurifamiliar en bloque en "U" (manzana abierta)... Se compone de salón comedor, cocina, dos o tres dormitorios (en el caso de los áticos) y uno o dos baños según la vivienda.
<b>Uso característico del edificio</b>	El uso característico del edificio es residencial, definido por el vigente Plan General de Ordenación Urbana de Cartagena.
<b>Otros usos previstos</b>	No se han previsto otros usos distintos al residencial, aunque si está permitido la actividad comercial en planta baja.
<b>Relación con el entorno</b>	El entorno urbanístico queda definido por edificaciones de tipología similar, como resultado del cumplimiento de las ordenanzas municipales de la zona del ensanche de Cartagena.

#### 1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

#### Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto

##### Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.  
Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

##### Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.  
Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.



**Cumplimiento de otras normativas específicas:**

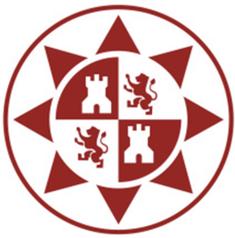
**Estatales**

- RIGLO** Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11
- RCD** Producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- ICT** Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones
- REBT** Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- RITE** Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)

**1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.**

**Normas de disciplina urbanística**

<b>Categorización, clasificación y régimen del suelo</b>			
Clasificación del suelo	Urbano		
Planeamiento de aplicación	RR		
<b>Normativa Básica y Sectorial de aplicación</b>			
Otros planes de aplicación	No existe planeamiento complementario que regule la construcción del edificio objeto del presente proyecto final de carrera		
<b>Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta)</b>			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Superficie mínima de parcela		300 m <sup>2</sup>	2400 m <sup>2</sup>
<b>Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)</b>			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Ocupación		< 40%	19%
Coficiente de edificabilidad		0.35 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Número máximo de plantas		IIII	IIIII
Condiciones de altura		< 13 m	15.40 m
Retranqueos viales		-	0 m
Retranqueos linderos		-	0 m



**1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.**

**Descripción de la geometría del edificio** El edificio proyectado corresponde al de vivienda plurifamiliar en bloque en "U" (manzana abierta). La planta del conjunto es aproximadamente cuadrada. El edificio correspondiente a este proyecto final de carrera tiene unas dimensiones aproximadas de 25x12m, siendo, como se aprecia por las dimensiones, de planta rectangular.

**Volumen** Sobre el cuerpo del edificio se perfilan unos salientes en forma de balcones y terrazas y se extraen partes del cuerpo para las terrazas exteriores de los áticos

**Superficies útiles desglosadas del edificio.**

PLANTA SEMISÓTANO		
Estancia	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes de circulación	195.20	
Locales técnicos	11.20	
Trasteros		
01	2.85	
02	2.80	
03	2.75	
04	4.60	
05	4.35	
06	5.15	
07	5.00	
08	4.65	
09	3.15	
10	3.70	
11	3.70	
12	3.70	
13	3.70	
14	3.65	
Plazas		
01	14.60	
02	12.15	
03	12.10	
04	14.45	
05	12.90	
06	13.60	
07	14.15	



08	13.35	
09	11.85	
10	11.85	
11	18.05	
<b>Total</b>	<b>409.20</b>	<b>459.75</b>

PLANTA BAJA			
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	útil	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes	29.70		
Locales técnicos	5.15		
<b>Vivienda A</b>	<b>56.55</b>		<b>63.50</b>
Dormitorio_01	11.65		
Dormitorio_02	7.40		
Cocina	6.90		
Salón-comedor	16.55		
Baño_01	4.75		
Baño_02	3.30		
Pasillo	6.00		
<b>Vivienda B</b>	<b>56.95</b>		<b>65.60</b>
Dormitorio_01	11.45		
Dormitorio_02	7.80		
Cocina	7.25		
Salón-comedor	18.00		
Baño_01	4.05		
Baño_02	3.50		
Pasillo	4.90		
<b>Vivienda C</b>	<b>42.25</b>		<b>50.80</b>
Dormitorio_01	11.00		
Dormitorio_02	7.10		
Salón-comedor-cocina	20.10		
Baño_01	4.05		
<b>Vivienda D</b>	<b>56.65</b>		<b>67.05</b>
Dormitorio_01	11.70		
Dormitorio_02	7.55		
Cocina	6.90		
Salón-comedor	16.55		
Baño_01	4.90		
Baño_02	3.05		
Pasillo	6.00		



<b>Total</b>	<b>247.25</b>	<b>287.05</b>
--------------	---------------	---------------

PLANTA PRIMERA		
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes	21.50	
<b>Vivienda A</b>	<b>65.35</b>	<b>79.65</b>
Dormitorio_01	11.70	
Dormitorio_02	9.60	
Cocina	6.85	
Lavadero	2.15	
Salón-comedor	18.90	
Balcón	2.10	
Baño_01	4.75	
Baño_02	3.30	
Pasillo	6.00	
<b>Vivienda B</b>	<b>56.25</b>	<b>70.30</b>
Dormitorio_01	11.45	
Dormitorio_02	7.80	
Cocina	7.10	
Salón-comedor	17.55	
Baño_01	4.05	
Baño_02	3.40	
Pasillo	4.90	
<b>Vivienda C</b>	<b>56.40</b>	<b>70.65</b>
Dormitorio_01	12.05	
Dormitorio_02	7.80	
Cocina	7.10	
Salón-comedor	17.20	
Baño_01	4.05	
Baño_02	3.40	
Pasillo	4.80	
<b>Vivienda D</b>	<b>65.50</b>	<b>79.95</b>
Dormitorio_01	11.65	
Dormitorio_02	9.80	
Cocina	6.85	
Lavadero	2.15	
Salón-comedor	18.90	
Balcón	2.10	
Baño_01	4.75	
Baño_02	3.30	



Pasillo	6.00	
<b>Total</b>	<b>265.00</b>	<b>328.20</b>

PLANTA SEGUNDA			
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	útil	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes	21.50		
Vivienda A	65.35		79.65
Dormitorio_01	11.70		
Dormitorio_02	9.60		
Cocina	6.85		
Lavadero	2.15		
Salón-comedor	18.90		
Balcón	2.10		
Baño_01	4.75		
Baño_02	3.30		
Pasillo	6.00		
Vivienda B	56.25		70.30
Dormitorio_01	11.45		
Dormitorio_02	7.80		
Cocina	7.10		
Salón-comedor	17.55		
Baño_01	4.05		
Baño_02	3.40		
Pasillo	4.90		
Vivienda C	56.40		70.65
Dormitorio_01	12.05		
Dormitorio_02	7.80		
Cocina	7.10		
Salón-comedor	17.20		
Baño_01	4.05		
Baño_02	3.40		
Pasillo	4.80		
Vivienda D	65.50		79.95
Dormitorio_01	11.65		
Dormitorio_02	9.80		
Cocina	6.85		
Lavadero	2.15		
Salón-comedor	18.90		
Balcón	2.10		



Baño_01	4.75	
Baño_02	3.30	
Pasillo	6.00	
<b>Total</b>	<b>265.00</b>	<b>328.20</b>

PLANTA ÁTICO			
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	útil	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes	36.50		
Vivienda A	125.55		148.00
Dormitorio_01	10.10		
Dormitorio_02	11.40		
Dormitorio_03	9.35		
Cocina	7.40		
Salón-comedor	19.50		
Terraza	48.95		
Baño_01	3.70		
Baño_02	4.15		
Pasillo	11.00		
Vivienda B	126.35		148.85
Dormitorio_01	9.85		
Dormitorio_02	10.95		
Dormitorio_03	9.35		
Cocina	7.35		
Salón-comedor	20.40		
Terraza	48.85		
Baño_01	3.70		
Baño_02	4.15		
Pasillo	11.75		
<b>Total</b>	<b>288.40</b>		<b>341.60</b>

PLANTA TRASTEROS			
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	útil	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Zonas comunes	9.30		
Locales técnicos	0.65		
Trastero_01	10.10		
Trastero_02	11.40		
<b>Total</b>	<b>27.35</b>		<b>39.50</b>



SUPERFICIES TOTALES	
Superficie útil(m <sup>2</sup> )	Superficie construida(m <sup>2</sup> )
<b>1502.20</b>	<b>1784.30</b>

**Accesos** El acceso se produce por la fachada principal a la calle.

**Evacuación** El solar cuenta con varios linderos de contacto con el espacio público (calle).

#### **1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.**

##### **1.4.5.1. Sistema estructural**

###### **1.4.5.1.1. Cimentación**

Para el cálculo de la losa se tienen en cuenta las acciones debidas a las cargas transmitidas por los elementos portantes verticales, la presión de contacto con el terreno y el peso propio de las mismas. Bajo estas acciones y en cada combinación de cálculo, se realizan las siguientes comprobaciones sobre cada una de las direcciones principales de la losa: flexión, cortante, hundimiento, deslizamiento, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas de armaduras. Además, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, seguridad frente al deslizamiento, tensiones medias y máximas, compresión oblicua y el espacio necesario para anclar los arranques de los pilares de hormigón armado sobre la losa de cimentación.

Para el cálculo de tensiones en el plano de apoyo de una losa de cimentación se considera una ley de deformación plana sin admitir tensiones de tracción.

###### **1.4.5.1.2. Contención de tierras**

###### **1.4.5.1.3. Estructura portante**

Los elementos portantes verticales se dimensionan con los esfuerzos originados por las vigas y forjados unidireccionales que soportan. Se consideran las excentricidades mínimas de la norma y se dimensionan las secciones transversales (con su armadura, si procede) de tal manera que en ninguna combinación se superen las exigencias derivadas de las comprobaciones frente a los estados límites últimos y de servicio.

Se comprueban las armaduras necesarias (en los pilares), cuantías mínimas, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas, longitudes de anclaje de las armaduras y tensiones en las bielas de compresión.



#### 1.4.5.1.4. Estructura portante horizontal

Los forjados unidireccionales se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes y momentos flectores) son resistidos por los elementos de tipo barra con los que se crea el modelo para cada nervio resistente del paño. En cada forjado se cumplen los límites de flechas absolutas, activas y totales a plazo infinito que exige el correspondiente Documento Básico según el material.

Las condiciones de continuidad entre nervios se reflejan en los planos de estructura del proyecto.

En cada nervio se verifican las armaduras necesarias, cuantías mínimas, separaciones mínimas y máximas y longitudes de anclaje, comprobaciones realizadas con el programa de cálculo estructural CypeCad y reflejado en el anexo de cálculo de estructura de este proyecto.

#### 1.4.5.1.5. Bases de cálculo y métodos empleados

En el cálculo de la estructura correspondiente al proyecto se emplean métodos de cálculo aceptados por la normativa vigente. El procedimiento de cálculo consiste en establecer las acciones actuantes sobre la obra, definir los elementos estructurales (dimensiones transversales, alturas, luces, disposiciones, etc.) necesarios para soportar esas acciones, fijar las hipótesis de cálculo y elaborar uno o varios modelos de cálculo lo suficientemente ajustados al comportamiento real de la obra y finalmente, la obtención de los esfuerzos, tensiones y desplazamientos necesarios para la posterior comprobación de los correspondientes estados límites últimos y de servicio.

Las hipótesis de cálculo contempladas en el proyecto son:

- Diafragma rígido en cada planta de forjados..
- En las secciones transversales de los elementos se supone que se cumple la hipótesis de Bernouilli, es decir, que permanecen planas después de la deformación.
- Se desprecia la resistencia a tracción del hormigón.
- Para las armaduras se considera un diagrama tensión-deformación del tipo elasto-plástico tanto en tracción como en compresión.
- Para el hormigón se considera un diagrama tensión-deformación del tipo parábola-rectángulo.

#### 1.4.5.1.6. Materiales

En el presente proyecto se emplearán los siguientes materiales:

Hormigones						
Posición	Tipificación	fck (N/mm <sup>2</sup> )	C	TM (mm)	CE	C. mín. (kg)
Hormigón de limpieza	HL-150/B/20	-	Blanda	20	-	150
Zapatas	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIa	275
Pilares	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIIa	275
Forjados	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIIa	275

*Notación:*  
*fck: Resistencia característica*  
*C: Consistencia*  
*TM: Tamaño máximo del árido*



CE: Clase de exposición ambiental (general + específica)  
C. mín.: Contenido mínimo de cemento

Aceros para armaduras		
Posición	Tipo de acero	Límite elástico característico (N/mm <sup>2</sup> )
Losa	UNE-EN 10080 B 500 SD	500
Muro sótano	UNE-EN 10080 B 500 SD	500
Pilares	UNE-EN 10080 B 500 SD	500
Forjado unidireccional	UNE-EN 10080 B 500 SD	500

#### 1.4.5.2. Sistema de compartimentación

##### Particiones verticales

1. Tabique de una hoja, para revestir

##### Forjados entre pisos

1. Forjado unidireccional - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.

##### REVESTIMIENTO DEL SUELO RADIANTE:

Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", formado por panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor, incluso piezas especiales y formación de juntas de dilatación.

Este tipo de sistema será aplicado en los áticos del edificio del proyecto.

##### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón como soporte.

2. Forjado unidireccional

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón vibrado y vigueta semirresistente de canto total 25+5cm.



---

### **1.4.5.3. Sistema envolvente**

#### **Fachadas**

1. Fachada mortero monocapa de dos hojas de fábrica.
2. Fachada ventilada con aplacado de piedra natural.
3. Medianera formada por doble hoja de ladrillo y aislante interior.

#### **Soleras**

1. Solera - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo

##### **REVESTIMIENTO DEL SUELO RADIANTE:**

Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", formado por panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVAL), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor, incluso piezas especiales y formación de juntas de dilatación.

##### **ELEMENTO SOPORTE.**

Solera de hormigón en masa.

#### **Azoteas**

1. Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)  
  
Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón.
2. Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)
3. Cubierta plana no transitable, no ventilada, con acabado de grava. (Forjado unidireccional)

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón.

### **1.4.5.4. Sistemas de acabados**

#### **Exteriores**

##### **- Fachada a la calle**

- Mortero monocapa
- Aplacado de piedra natural



---

## Interiores

### - **Estar - comedor**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Paredes: Yeso proyectado
- Techo: Falso techo continuo

### - **Vestíbulo - pasillo**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Paredes: Yeso proyectado
- Techo: Falso techo continuo

### - **Dormitorios**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Paredes: Yeso proyectado
- Techo: Falso techo continuo

### - **Cocina**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Paredes: Alicatado con baldosas cerámicas
- Techo: Falso techo continuo

### - **Baños y aseos.**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Paredes: Alicatado con baldosas cerámicas
- Techo: Falso techo registrable

### - **Terrazas**

- Suelo: Baldosas cerámicas
- Techo: Mortero monocapa / aplacado de piedra natural

### - **Escaleras**

- Suelo: Piedra natural



---

#### **1.4.5.5. Sistema de acondicionamiento ambiental**

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

En el apartado 3 'Cumplimiento del CTE', punto 3.4 'Salubridad' de la memoria del proyecto de ejecución se detallan los criterios, justificación y parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad).

#### **1.4.5.6. Sistema de servicios**

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

<b>Suministro de agua</b>	Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.
<b>Evacuación de aguas</b>	Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en las inmediaciones del solar.
<b>Suministro eléctrico</b>	Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.
<b>Telefonía y TV</b>	Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
<b>Telecomunicaciones</b>	Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
<b>Recogida de residuos</b>	El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

**Otros**

---

### **1.5. Prestaciones del edificio**

#### **1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE**

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:



---

**- Seguridad estructural (DB SE)**

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

**- Seguridad en caso de incendio (DB SI)**

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

**- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)**

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.



- 
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
  - En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
  - El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
  - El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

**- Salubridad (DB HS)**

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo 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.
- El edificio dispone 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.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

**- Protección frente al ruido (DB HR)**

- Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen 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, así como para limitar el ruido reverberante.



---

### **-Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)**

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de Cartagena, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce 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.
- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación 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.

### **1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio**

#### **- Utilización**

- Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

#### **- Acceso a los servicios**

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.
- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

### **1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE**

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.



#### 1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

##### - Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

##### - Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

##### - Limitaciones de uso de las instalaciones

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

#### 1.6. Normativa de aplicación

- Plan General de Ordenación Urbana de Cartagena.
- CTE. Código técnico de la edificación.
- EHE. Instrucción del hormigón estructural.
- NCSE 2002 Norma de Construcción Sismorresistente.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, para aplicación en ascensores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y en la disposición adicional cuarta de la ley 38/1999 del 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la gestión de residuos de construcción y demolición.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) según el Real Decreto 560/2010.
- Real Decreto Legislativo 1/1998, de 27 de Febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden del 15 de Octubre de 1991 de la Conserjería de Obras Públicas y Medio Ambiente sobre accesibilidad en los espacios públicos y edificación.
- Ley 5/1995, de 7 de Abril de Condiciones de Habitabilidad en Edificios de Viviendas y de Promoción, de la Accesibilidad General al edificio.



- 
- Real Decreto 140/2003, de 7 de Febrero, sobre los Criterios sanitarios de la calidad del agua en el consumo humano.
  - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
  - Real Decreto 39/1987 de Junio de Accesibilidad y Eliminación de barreras de la Región de Murcia.
  - Ley 6/2006, sobre ahorro de agua en la Región de Murcia.
  - Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada de la Región de Murcia.





## 2.1. Sustentación del edificio

El tipo de cimentación previsto se describe en el capítulo 1.4 Descripción del proyecto de la Memoria descriptiva del presente Proyecto Final de Carrera.

Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'arcilla semiblanda.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 2.0 m.
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 102.0 kN/m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, el Ensayo Geotécnico reunirá las siguientes características:

Tipo de construcción	C-0
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	35 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	6 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	-
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	- %

Las técnicas de prospección serán las indicadas en el Anexo C del Documento Básico SE-C.

El Estudio Geotécnico incluirá un informe redactado y firmado por un técnico competente, visado por el Colegio Profesional correspondiente (según el Apartado 3.1.6 del Documento Básico SE-C).

## 2.2. Sistema estructural

### 2.2.1. Cimentación

La cimentación es superficial y se resuelve mediante losa de cimentación maciza de hormigón armado de 70cm de canto. Las tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

La losa estará rodeada perimetralmente por un zuncho de 40x70cm que delimita el contorno y sobre el cual nacerá el muro de hormigón armado que contiene las tierras y soporta cargas de la estructura.

### 2.2.2. Estructura de contención

Se emplea un muro de sótano de hormigón armado de 30cm de espesor que nacerá sobre sobre el zuncho perimetral de la losa descrito anteriormente. Este muro se ejecutará por dos de las cuatro caras del edificio.

### 2.2.3. Estructura portante

La estructura portante vertical se compone de los siguientes elementos: Pilares de hormigón armado de sección cuadrada y de dimensiones 30x30 en todas las plantas. Estos elementos aparecerán detallados en el plano de pilares de este proyecto final de carrera.



La estructura portante horizontal sobre la que apoyan los forjados unidireccionales se resuelve mediante vigas de los siguientes tipos: vigas de hormigón armado planas y exentas para solucionar la pérgola vista de los áticos. Las dimensiones y armaduras de estos elementos se indican en los correspondientes planos de proyecto.

#### 2.2.4. Estructura horizontal

La estructura horizontal está compuesta por los siguientes elementos:

- forjados unidireccionales de viguetas, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Forjado	Vigueta	Intereje (cm)	Bovedilla		Capa de compresión (cm)	Canto total (cm)
			Material	Altura (cm)		
Forjado unidireccional	semirresistente	70	Hormigón vibrado	25	5	30

### 2.3. Sistema envolvente

#### 2.3.1. Suelos en contacto con el terreno

##### 2.3.1.1. Soleras

###### Solera

Sobre la losa de cimentación se colocará una solera de hormigón armado de canto 15cm con mallazo y sobre una capa compactada que se asienta sobre la losa de cimentación.

#### 2.3.2. Fachadas

##### 2.3.2.1. Parte ciega de las fachadas

###### Fachada de mortero monocapa

Se compone de:

- Revestimiento de mortero monocapa de 2 cm de espesor.
- Cítara de ladrillo hueco triple de 11,5 cm de espesor.
- Cámara de aire de 4cm de espesor.
- Aislamiento térmico. Lana de roca de 5cm de espesor.
- Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.
- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.



### **Fachada ventilada de piedra natural.**

Esta fachada estará compuesta por:

- Aplacado de piedra natural de 2cm de espesor sustentado con una estructura portante de perfilaría metálica.
- Cámara de aire de 3cm de espesor.
- Aislamiento térmico de espuma de poliuretano proyectada de 5cm de espesor.
- Mortero hidrófugo de 1cm.
- Cítara de ladrillo hueco triple de 11,5cm de espesor.
- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.

### **Cerramiento de medianera.**

Se compone de:

- Cítara de ladrillo hueco triple de 11,5cm de espesor.
- Aislamiento térmico. Lana de roca de 5cm de espesor.
- Cítara de ladrillo hueco triple de 11,5cm de espesor.

#### **2.3.2.2. Huecos en fachada**

Se emplea carpintería de aluminio. Todas las ventanas serán correderas. En el plano de carpinterías se detallan las características de estas ventanas.

### **2.3.3. Cubiertas**

#### **2.3.3.1. Parte maciza de las azoteas**

### **Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)**

Esta cubierta se compone de:

- Baldosín catalán.
- Mortero de cemento.
- Capa separadora, fieltro sintético de geotextil.
- Aislamiento térmico. Poliestireno extruido de 5cm.
- Capa separadora, fieltro sintético de geotextil.
- Lámina impermeabilizante autoprotegida.
- Regularización de mortero de cemento.
- Formación de pendientes de hormigón celular.
- Barrera de vapor.
- Forjado unidireccional.



**Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)**

Esta cubierta se compone de:

- Acabado de grava.
- Lámina impermeabilizante autoprotegida.
- Capa separadora, fieltro sintético de geotextil.
- Aislamiento térmico. Poliestireno extruido de 5cm.
- Regularización de mortero de cemento.
- Formación de pendientes de hormigón celular.
- Barrera de vapor.
- Forjado unidireccional.

**2.4. Sistema de compartimentación**

**2.4.1. Compartimentación interior vertical**

**2.4.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical**

**Tabique de una hoja, para revestir en trasteros**

Se compone de:

- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.
- Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.
- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.

**Tabique de una hoja, para revestir**

Se compone de:

- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.
- Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.
- Enlucido y guarnecido de yeso 1,5cm de espesor.

**Tabique de una hoja, para revestir en cuarto húmedo**

Se compone de:

- Alicatado cerámico recibido con cemento cola, 1,5cm de espesor.
- Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.
- Alicatado cerámico recibido con cemento cola, 1,5cm de espesor.



---

#### 2.4.1.2. Huecos verticales interiores

##### **Puerta de paso interior, de madera**

Puerta ciega, de tablero aglomerado directo

Dimensiones Ancho x Alto: **72.5 x 203 cm**

##### **Puerta de entrada, de madera**

Puerta ciega, de tablero de madera maciza

Dimensiones Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm**

#### 2.4.2. Compartimentación interior horizontal

##### **Forjado unidireccional**

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón vibrado y canto 30cm compuesto por viguetas semirresistentes y 70cm de intereje.

##### **Forjado losa**

Forjado losa maciza de hormigón armado de 20cm de espesor vista como techo de los trasteros de la planta trasteros.

#### 2.5. Sistemas de acabados

##### **Exteriores**

###### **- Fachada a la calle**

- Revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado manualmente.

###### **- Patio de luces**

- Revestimiento pétreo en fachadas, color blanco, textura lisa; limpieza y lijado previo del soporte de mortero industrial, en buen estado de conservación, mano de fondo y dos manos de acabado.



---

## Interiores

### - Estar - comedor

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/-/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L.
- Paredes: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, estopadas colgante. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Rodapié: Rodapié cerámico de gres esmaltado, de 8 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1.

### - Vestíbulo - pasillo

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/-/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L.
- Paredes: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Rodapié: Rodapié cerámico de gres esmaltado, de 8 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1.

### - Dormitorios

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/-/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L.
- Paredes: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Techo: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, a buena vista, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.
- Rodapié: Rodapié cerámico de gres esmaltado, de 8 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1.



---

**- Cocina**

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.
- Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

**- Baño principal**

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.
- Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

**- Baño secundario**

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.
- Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.
- Techo: Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola aligerada, con perfilera vista blanca estándar.

**- Aseo**

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.
- Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



#### - Terrazas

- Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 4/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.
- Techo: Revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado manualmente.
- Rodapié: Rodapié cerámico de gres esmaltado, de 7 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1.

#### - Escaleras

- Suelo: Revestimiento de escalera, mediante solado de mesetas y forrado de peldaño formado por huella de mármol Serpeggiane, acabado pulido, tabica de mármol Arabescato Broüille, acabado pulido y zanquín de mármol Serpeggiane de dos piezas de 37x7x2 cm, recibido con mortero de cemento M-5.

### 2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

#### 2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores

No se ha previsto ningún sistema de transporte en el edificio.

#### 2.6.2. Protección frente a la humedad

##### Datos de partida

El edificio se sitúa en el término municipal de Cartagena (Murcia), en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 16 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V3', y zona pluviométrica V.

El tipo de terreno de la parcela (arcilla semiblanda) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-8}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja)

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Suelos	Losa de cimentación
Fachadas	Sin revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 1
Cubiertas	Cubierta plana transitable, sin cámara ventilada Cubierta plana no transitable e impermeabilización vista. Cubierta plana no transitable con grava.



### Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

### Prestaciones

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, al mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

### Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3, respectivamente, del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

### 2.6.3. Evacuación de residuos sólidos

#### Datos de partida

Viviendas	Número de ocupantes.
	42

### Objetivo

El objetivo es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

### Prestaciones

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos.

### Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

### 2.6.4. Fontanería

#### Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	14
Oficinas	0



Locales	0
---------	---

### Objetivo

El objetivo es que la instalación de suministro de agua cumpla con el DB HS 4 Suministro de agua, justificándolo mediante los correspondientes cálculos.

### Prestaciones

El edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control de agua.

### Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 4 Suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

### 2.6.5. Evacuación de aguas

#### Datos de partida

La red de saneamiento del edificio es mixta. Se garantiza la independencia de las redes de pequeña evacuación y bajantes de aguas pluviales y residuales, unificándose en los colectores. La conexión entre ambas redes se realiza en la arqueta general sifónica ubicada en el exterior del edificio.

#### Objetivo

El objetivo de la instalación es el cumplimiento de la exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

#### Prestaciones

El edificio dispone de los medios adecuados para extraer de forma segura y salubre las aguas residuales generadas en el edificio, junto con la evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías debidas a la situación del edificio.

#### Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del BS HS 5 Evacuación de aguas.



## 2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio

### Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar: 4 m

Percentil para invierno: 96.32 %

Temperatura seca en invierno: 6.28 °C

Humedad relativa en invierno: 80 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 7.83 °C

### Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

### Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### Bases de cálculo

Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## 2.6.7. Ventilación

### Datos de partida

Tipo	Área total (m <sup>2</sup> )
Viviendas	1299.30
Trasteros y zonas comunes	53.75
Aparcamientos y garajes	149.05
Almacenes de residuos	0

### Objetivo

El objetivo es que los sistemas de ventilación cumplan los requisitos del DB HS 3 Calidad del aire interior y justificar, mediante los correspondientes cálculos, ese cumplimiento.

### Prestaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se



dimensiona el sistema de ventilación para facilitar un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

#### Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realizan con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 3 Calidad del aire interior. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

#### 2.6.8. Suministro de combustibles

##### Datos de partida

El edificio objeto de este proyecto final de carrera no requerirá el suministro de ningún gas.

#### 2.6.9. Electricidad

##### Datos de partida

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	$P_{Dem}$ (kW)
Potencia total demandada	126029,16 W

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 por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	9.200	14

#### Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación eléctrica cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

#### Prestaciones

La instalación eléctrica del edificio estará conectada a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Además de la fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida, se preserva la seguridad de las personas y los bienes, se asegura el normal funcionamiento de la instalación y se previenen las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.



---

### Bases de cálculo

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2010: 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 sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

#### 2.6.10. Telecomunicaciones

Se ha previsto la siguiente infraestructura de telecomunicaciones en el edificio:

- Un sistema de cable coaxial, para el acceso al servicio de radiodifusión sonora y televisión, compuesto por:
  - Conjunto receptor de señales de radiodifusión sonora y televisión;
  - Red de cable coaxial para adaptación, distribución y transporte de las señales entregadas por el conjunto receptor a cada una de las tomas de cliente;
  - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.



- Un sistema de cable de pares de cobre, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, compuesto por:
  - Conexión a la red de un operador;
  - Cableado para el transporte de las señales entregadas por el operador hasta cada una de las tomas del edificio;
  - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Una red de canalizaciones y registros para la conducción y el alojamiento de los cables y dispositivos de los sistemas anteriores.

### 2.6.11. Protección contra incendios

#### Datos de partida

- Uso principal previsto del edificio: Residencial vivienda.
- Altura de evacuación del edificio: 12.00 m

Sector de incendio y locales o zonas de riesgo especial en el edificio	
Sector / Zona de incendio	Uso / Tipo
Sector de incendio	Aparcamiento
Sector de incendio	Viviendas
Sector de incendio	Trasteros

#### Objetivo

Los sistemas de acondicionamiento e instalaciones de protección contra incendios considerados se disponen para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio.

#### Prestaciones

Se limita el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio mediante la adecuada sectorización del mismo; así como por el exterior del edificio, entre sectores y a otros edificios.

El edificio dispone 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.

En concreto, y de acuerdo a las exigencias establecidas en el DB SI 4 'Instalaciones de protección contra incendios', se han dispuesto las siguientes dotaciones:

- En el sector Sector de incendio, de uso Residencial Vivienda.
- En el sector de incendio, de uso Aparcamiento.



- 
- En el sector de incendio, de uso Trasteros.

Por otra parte, el edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, facilitando al mismo tiempo la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores prestaciones.

### **Bases de cálculo**

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

Para las instalaciones de protección contra incendios contempladas en la dotación del edificio, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, así como en sus disposiciones complementarias y demás reglamentaciones específicas de aplicación.

### **2.6.12. Pararrayos**

#### **Datos de partida**

Edificio 'plurifamiliar' con una altura de 16.0 m y una superficie de captura equivalente de 1502,20 m<sup>2</sup>.

#### **Objetivo**

El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso del edificio, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

#### **Prestaciones**

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio mediante las correspondientes instalaciones de protección contra la acción del rayo.

#### **Bases de cálculo**

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo y el tipo de instalación necesaria se determinan con base a los apartados 1 y 2 del Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El dimensionado se realiza aplicando el método de la malla descrito en el apartado B.1.1.1.3 del anejo B del Documento Básico SUA Seguridad de utilización para el sistema externo, para el sistema interno, y los apartados B.2 y B.3 del mismo Documento Básico para la red de tierra.



---

### 2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión)

No se ha previsto ningún sistema antiintrusión en el edificio de este proyecto final de carrera.

## 2.7. Equipamiento

Se enumera a continuación el equipamiento previsto en el edificio.

### Baños

Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador; bidé de porcelana sanitaria, color blanco, sin tapa y grifería monomando, acabado cromado, con aireador; bañera acrílica, color, equipada con grifería monomando, acabado cromado.

### Aseos

Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador.

### Cocina

Amueblamiento de cocina con muebles bajos con zócalo inferior, estratificado con frente de 20 mm de grueso, con estratificado por ambas caras, cantos verticales postformados alomados y cantos horizontales en ABS de 1,0 mm de grueso con lámina de aluminio.

Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica.

Horno eléctrico convencional.

Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, con grifería monomando acabado cromado, con aireador.

Lavadero de gres, con soporte de 2 patas y grifería convencional, con caño giratorio superior, con aireador.



### 3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL



---

### **3.1.1. Seguridad estructural**

#### **3.1.1.1. Normativa**

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SI: Seguridad en caso de incendio

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

#### **3.1.1.2. Documentación**

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

#### **3.1.1.3. Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE)**

##### **3.1.1.3.1. Análisis estructural y dimensionado**

###### **Proceso**

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

###### **Situaciones de dimensionado**

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

###### **Periodo de servicio (vida útil):**

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.



---

### Métodos de comprobación: Estados límite

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

#### Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

### 3.1.1.3.2. Acciones

#### Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).



---

### Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

#### **3.1.1.3.3. Datos geométricos**

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de estructura de proyecto final de carrera.

#### **3.1.1.3.4. Características de los materiales**

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

En el anexo de cálculo de estructura se justificará la elección del hormigón y del acero corrugado.

#### **3.1.1.3.5. Modelo para el análisis estructural**

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura. Este modelo se realizará con el programa CypeCad con el módulo de cálculo de estructura.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

### Cálculos por ordenador

Nombre del programa: CYPECAD versión 2012<sup>a</sup>.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: losa, muros, pilares, vigas, forjados unidireccionales y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.



### 3.1.1.3.6. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad:  $E_{d, \text{estab}} \leq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura:  $R_d \geq E_d$

- $R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- $E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

### Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Con coeficientes de combinación

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

#### - Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

$G_k$	Acción permanente
$Q_k$	Acción variable
$\gamma_G$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\gamma_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\gamma_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:



**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

**E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

<b>Frecuente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

<b>Cuasipermanente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-



Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

### Tensiones sobre el terreno

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

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

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

#### Flechas relativas para los siguientes elementos



Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente G + 0.2 Q	1 / 300	1 / 300	1 / 300

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

### Vibraciones

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

#### 3.1.1.4. Acciones en la edificación (DB SE AE)

##### 3.1.1.4.1. Acciones permanentes (G)

#### Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25 kN/m<sup>3</sup>. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (25 kN/m<sup>3</sup>).

#### Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recercados, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

#### Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

#### Cargas superficiales generales de plantas

Forjados unidireccionales de viguetas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 5	Semirresistente (25+5)	3.70



Forjado 4	Semirresistente (25+5)	3.70
Forjado 3	Semirresistente (25+5)	3.70
Forjado 2	Semirresistente (25+5)	3.70
Forjado 1	Semirresistente (25+5)	3.70

Forjado losa torreón		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 6	losa (20)	5.00

Pesos propios considerados en el cálculo	
Forjados unidireccionales canto 30cm.	3,70KN/m <sup>2</sup>
Forjado losa	5,00KN/m <sup>2</sup>
Cubierta plana sobre forjado	3KN/m <sup>2</sup>
Cubierta inclinada de tejas sobre tableros.	3KN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1KN/m <sup>2</sup>
Solados.	1,5KN/m <sup>2</sup>
Instalaciones.	0,7KN/m <sup>2</sup>

#### Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Forjado 2	---	---	3.92	3.92	---	---
Forjado 1	---	---	1.96	7.85	---	---
Cimentación	5.89	5.89	7.85	7.85	---	---

#### 3.1.1.4.2. Acciones variables (Q)

##### Sobrecarga de uso

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

##### Cargas superficiales generales de plantas

Sobrecargas de uso	
Vivienda.	2KN/m <sup>2</sup>
Garaje	3,3KN/m <sup>2</sup>
Cubiertas planas transitables.	1KN/m <sup>2</sup>
Cubiertas planas no transitables.	1KN/m <sup>2</sup>



## Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Las especificaciones para el cálculo de la estructura considerando el viento quedan reflejados en el anexo de cálculo a viento obtenido con el programa CypeCad.

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 2.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	25.20	12.30

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

## Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

## Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

Nieve (Cartagena)	0,2KN/m <sup>2</sup>
-------------------	----------------------



### 3.1.1.4.3. Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

#### Sismo

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

#### Incendio

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

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 6	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 5	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 4	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 3	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 2	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 1	R 90	X	Panel rígido de lana de roca volcánica	Genérico

*Notas:*

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

### 3.1.1.5. Cimientos (DB SE C)

#### 3.1.1.5.1. Bases de cálculo

##### Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;



- 
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

### **Verificaciones**

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

### **Acciones**

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

### **Coeficientes parciales de seguridad**

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

#### **3.1.1.5.2. Estudio geotécnico**

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.



Tipo de construcción	C-0
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	35 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	6 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	-
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	- %

### Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo

#### Cimentación

Profundidad del plano de cimentación: 2,00 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.095 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.102 MPa

### 3.1.1.5.3. Descripción, materiales y dimensionado de elementos

#### Descripción

La cimentación es superficial y se resuelve mediante una losa maciza de 70cm de canto.

#### Materiales

##### Cimentación

Hormigón: HA-30;  $f_{ck} = 30$  MPa;  $\alpha_c = 1.50$

Acero: B 500 SD;  $f_{yk} = 500$  MPa;  $\alpha_s = 1.15$

#### Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.



---

### **3.1.1.6. Elementos estructurales de hormigón (EHE-08)**

#### **3.1.1.6.1. Bases de cálculo**

##### **Requisitos**

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

##### **Comprobación estructural**

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

##### **Situaciones de proyecto**

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

##### **Métodos de comprobación: Estados límite**

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.



---

### Estados límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

Dónde:

$R_d$ : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

$S_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$$

Dónde:

$E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

### Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

Dónde:

$C_d$ : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).



### 3.1.1.6.2. Acciones

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

### Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

### 3.1.1.6.3. Método de dimensionamiento

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

### 3.1.1.6.4. Solución estructural adoptada

#### Componentes del sistema estructural adoptado

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:
  - Pilares de hormigón armado de sección cuadrada.
- Vigas de hormigón armado planas.
- Forjados de viguetas semirresistente.

## Deformaciones

### Flechas

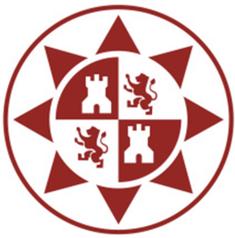
Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ( $M / E \cdot I_e$ ), donde  $I_e$  es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1 \text{ cm}$ , $L/300$ Activa: $L/400$



Viguetas	Instantánea de sobrecarga de uso: L/350 Total a plazo infinito: L/500 + 1 cm, L/300 Activa: L/1000 + 0.5 cm, L/500
----------	--

### Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

### Recubrimientos

- Pilares (geométrico): 3.0 cm
- Vigas (geométricos): 3.0 cm
- Muros : 3.0 cm
- Forjados de viguetas (geométricos): 3.0 cm
- Escaleras (geométrico): 3.0 cm
- Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm
- Losas de cimentación (mecánicos): 5.0 cm

### Características técnicas de los forjados

#### Forjados de viguetas

Nombre	Descripción
Semirresistente (25+5)	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Bovedilla: De hormigón vibrado Ancho del nervio: 10 cm Volumen de hormigón: 0.106 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> Peso propio: 3.70 kN/m <sup>2</sup> Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta semirresistente Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

#### 3.1.1.7. Elementos estructurales de acero (DB SE A)

No hay elementos estructurales de acero.



---

**3.1.1.8. Muros de fábrica (DB SE F)**

No hay elementos estructurales de fábrica.

**3.1.1.9. Elementos estructurales de madera (DB SE M)**

No hay elementos estructurales de madera



---

## 3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO



### 3.2.1. SI 1 Propagación interior

#### 3.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

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

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

El uso principal del edificio es Vivienda plurifamiliar y se desarrolla en un único sector. Además habrá dos sectores más. El aparcamiento y los trasteros.

Sectores de incendio								
Sector	de	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
		Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
					Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector incendio	de	2500	1299.30	Residencial vivienda	El 60	-	El <sub>2</sub> 30-C5	-
Sector incendio	de	500	149.05	Aparcamiento				
Sector incendio	de	100	53.75	Trasteros				

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.  
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

#### 3.2.1.2. Locales de riesgo especial

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

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

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

Se limita a cinco plantas y una altura de 16.00 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.



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

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

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI t(i_{f,0})$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI t(i_{f,0})$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

#### 3.2.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

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

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2010).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

<sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica,



*decorativa, etc., esta condición no es aplicable.*

### 3.2.2. SI 2 Propagación exterior

#### 3.2.2.1. Medianerías y fachadas

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

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

Propagación horizontal				
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma
Planta semisótano	Muro de hormigón armado	Si	No procede	
Planta baja	Fachada mortero monocapa o ventilada con piedra natural	No	No procede	
Planta 1	Fachada mortero monocapa o ventilada con piedra natural	No	No procede	
Planta 2	Fachada mortero monocapa o ventilada con piedra natural	No	No procede	
Planta ático	Fachada mortero monocapa o ventilada con piedra natural	No	No procede	
Planta trasteros	Fachada mortero monocapa o ventilada con piedra natural	No	No procede	

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

<sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

<sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

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

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

#### Propagación vertical



Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Planta semisótano – planta baja	Fachada monocapa de dos hojas de fábrica o ventilada de una sola hoja	No	No procede	
Planta baja - Planta 1	Fachada monocapa de dos hojas de fábrica o ventilada de una sola hoja	No	No procede	
Planta 1 – planta 2	Fachada monocapa de dos hojas de fábrica o ventilada de una sola hoja	No	No procede	
Planta 2 – planta ático	Fachada monocapa de dos hojas de fábrica o ventilada de una sola hoja	No	No procede	
Planta ático – planta trasteros	Fachada monocapa de dos hojas de fábrica o ventilada de una sola hoja	No	No procede	

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

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

### **3.2.2.2. Cubiertas**

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

### **3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes**

#### **3.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación**

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

#### **3.2.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación**

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

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



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

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

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Sector de incendio</b> (Uso Residencial Vivienda), ocupación: <b>53</b> personas									
<b>Notas:</b>									
<sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m <sup>2</sup> ). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).									
<sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, $\rho_{\text{ocup}}$ (m <sup>2</sup> /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).									
<sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, $P_{\text{calc}}$ en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).									
<sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).									
<sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).									
<sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

### 3.2.3.3. Señalización de los medios de evacuación

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

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.



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

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

#### **3.2.3.4. Control del humo de incendio**

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

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



### 3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

#### 3.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

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

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio (Uso Residencial)</b>					
Norma	Si	Si	No	Si	No
Proyecto	si	si	No	Si	No

#### 3.2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

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

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

### 3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

#### 3.2.5.1. Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

#### 3.2.5.2. Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.



### 3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

#### 3.2.6.1. Introducción

- Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- $a_m$ : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
- $a_{mín}$ : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.

- Comprobaciones:

Generales:

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

Particulares:

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

#### 3.2.6.2. Datos generales

Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 6	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 5	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 4	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 3	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 2	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 1	R 90	X	Panel rígido de lana de roca volcánica	Genérico

**Notas:**

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

#### 3.2.6.3. Comprobaciones

##### 3.2.6.3.1. Forjado 1

Todos los forjados de la estructura cumplen con las comprobaciones a fuego



### 3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD



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

#### 3.3.1.1. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
Resaltos en juntas	$\leq 4 \text{ mm}$	0 mm
Elementos salientes del nivel del pavimento	$\leq 12 \text{ mm}$	0 mm
Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	$\leq 45^\circ$	0°
Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	$\leq 25\%$	0 %
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\varnothing \leq 15 \text{ mm}$	0 mm
Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	$\geq 0.8 \text{ m}$	-
Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible	3	-
Excepto en los casos siguientes:		
a) en zonas de uso restringido,		
b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda,		
c) en los accesos y en las salidas de los edificios,		
d) en el acceso a un estrado o escenario.		

#### 3.3.1.2. Desniveles

##### 3.3.1.2.1. Protección de los desniveles

Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	$h \geq 550 \text{ mm}$
Señalización visual y táctil en zonas de uso público	$h \geq 550 \text{ mm}$ Diferenciación a 250 mm del borde

##### 3.3.1.2.2. Características de las barreras de protección

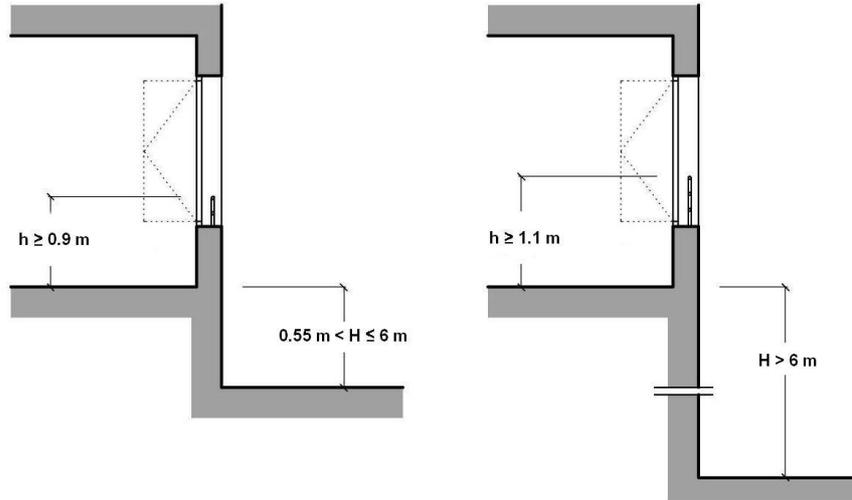
###### 3.3.1.2.2.1. Altura

	NORMA	PROYECTO
Diferencias de cota de hasta 6 metros	$\geq 900 \text{ mm}$	900 mm
Otros casos	$\geq 1100 \text{ mm}$	1100mm



Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	$\geq 900$ mm	1100mm
--	---------------	--------

Medición de la altura de la barrera de protección



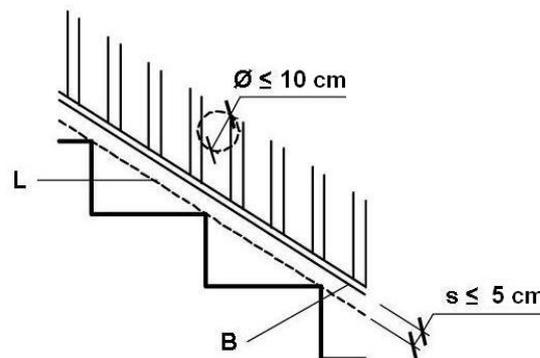
### 3.3.1.2.2. Resistencia

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales

Ver tablas 3.1 y 3.2 (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

### 3.3.1.2.3. Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
No son escalables		
No existirán puntos de apoyo en la altura accesible ( $H_a$ )	$300 \leq H_a \leq 500$ mm	-
No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 \leq H_a \leq 800$ mm	-
Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	90 mm
Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50$ mm	0 mm





### 3.3.1.3. Escaleras y rampas

#### 3.3.1.3.1. Escaleras de uso restringido

No es de aplicación este apartado al edificio objeto de este proyecto final de carrera.

#### 3.3.1.3.2. Escaleras de uso general

##### 3.3.1.3.2.1. Peldaños

Tramos rectos de escalera	NORMA	PROYECTO
Huella	$\geq 280$ mm	280 mm
Contrahuella	$130 \leq C \leq 185$ mm	185 mm
Contrahuella	$540 \leq 2C + H \leq 700$ mm	600 mm

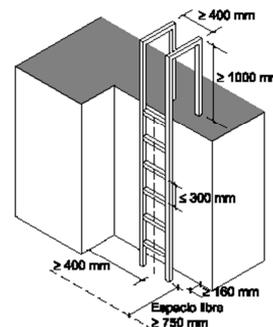
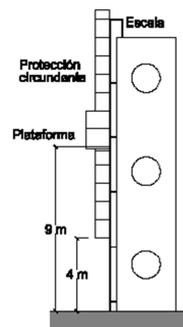
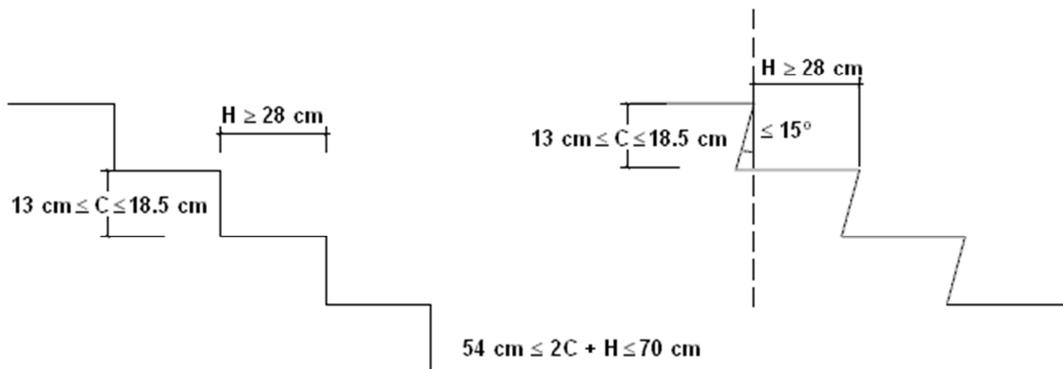


Figura 4.5 Escaleras

##### 3.3.1.3.2.2. Tramos

	NORMA	PROYECTO
Número mínimo de peldaños por tramo	3	4
Altura máxima que salva cada tramo	$\leq 3,20$ m	3.145 m



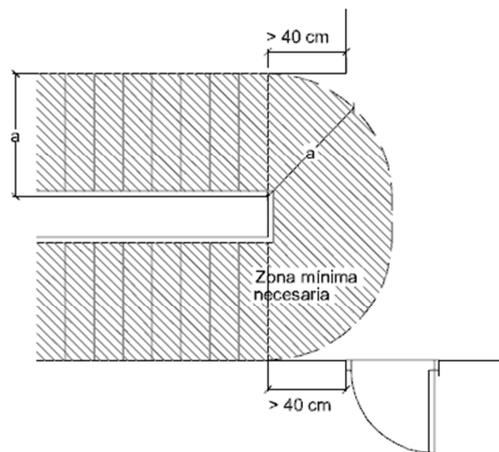
En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella	CUMPLE
En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella	CUMPLE
En tramos curvos, todos los peldaños tienen la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera	CUMPLE
En tramos mixtos, la huella medida en el tramo curvo es mayor o igual a la huella en las partes rectas	CUMPLE

Anchura útil (libre de obstáculos) del tramo

	NORMA	PROYECTO
Uso Residencial Vivienda	1000 mm	CUMPLE

### 3.3.1.3.2.3. Mesetas

Entre tramos de una escalera con la misma dirección:		
	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la escalera	CUMPLE
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	$\geq$ 1000 mm	CUMPLE
Entre tramos de una escalera con cambios de dirección (ver figura):		
Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la escalera	CUMPLE
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	$\geq$ 1000 mm	1000 mm



### 3.3.1.3.2.4. Pasamanos

Pasamanos continuo:

	NORMA	PROYECTO
Obligatorio en un lado de la escalera	Desnivel salvado $\geq$ 550 mm	CUMPLE
Obligatorio en ambos lados de la escalera	Anchura de la escalera $\geq$ 1200	CUMPLE



	mm	
--	----	--

Pasamanos intermedio:

	NORMA	PROYECTO
Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	$\geq 2400$ mm	CUMPLE
Separación entre pasamanos intermedios	$\geq 2400$ mm	CUMPLE
Altura del pasamanos	$900 \leq H \leq 1100$ mm	1100 mm

Configuración del pasamanos:

	NORMA	PROYECTO
Firme y fácil de asir		
Separación del paramento vertical	$\geq 40$ mm	40 mm
El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano		

### 3.3.1.3.3. Rampas

#### Pendiente

	NORMA	PROYECTO
Rampa de uso general	$6\% < p < 12\%$	8%
	$l < 3, p < 10\%$	8%
Para usuarios en silla de ruedas	$l < 6, p < 8\%$	6%
	Otros casos, $p < 6\%$	8%
Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	$p < 16\%$	14%

#### Tramos:

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
Rampa de uso general	$l < 15,00$ m	8,00m
Para usuarios en silla de ruedas	$l < 9,00$ m	8,00m

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-	-



	SI 3	
Rampa de uso general	$a \geq 1,00 \text{ m}$	1,20m
Para usuarios en silla de ruedas	$a \geq 1,20 \text{ m}$	1,20
Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	$h = 100 \text{ mm}$	100mm

#### Mesetas:

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la rampa	1,20m
Longitud de la meseta	$l \geq 1500 \text{ mm}$	1500

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la rampa	CUMPLE
Ancho de puertas y pasillos	$a \geq 1200 \text{ mm}$	1,20m
Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	$d \geq 400 \text{ mm}$	-
Para usuarios en silla de ruedas	$d \geq 1500 \text{ mm}$	1500mm

#### Pasamanos

	NORMA	PROYECTO
Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado $> 550 \text{ mm}$	CUMPLE
Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado $> 150 \text{ mm}$	CUMPLE
Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa $> 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
Altura del pasamanos en rampas de uso general	$900 \leq h \leq 1100 \text{ mm}$	CUMPLE
Para usuarios en silla de ruedas	$650 \leq h \leq 750 \text{ mm}$	CUMPLE
Separación del paramento	$\geq 40 \text{ mm}$	CUMPLE

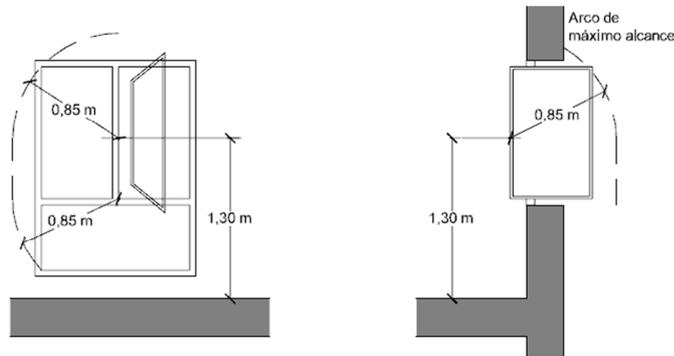


**Características del pasamanos:**

	NORMA	PROYECTO
El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano. Firme y fácil de asir.		

**3.3.1.4. Limpieza de los acristalamientos exteriores**

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura).	CUMPLE
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles	CUMPLE



**3.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

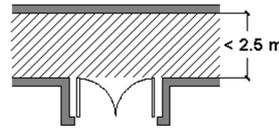
**3.3.2.1. Impacto**

**3.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos:**

	NORMA	PROYECTO
Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\geq 2$ m	2.2 m
Altura libre en zonas de circulación no restringidas	$\geq 2.2$ m	2.2 m
Altura libre en umbrales de puertas	$\geq 2$ m	2.1 m
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2.2$ m	3,60
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	$\leq 0.15$ m	-
Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.		

**3.3.2.1.2. Impacto con elementos practicables:**

En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	CUMPLE
--	--------

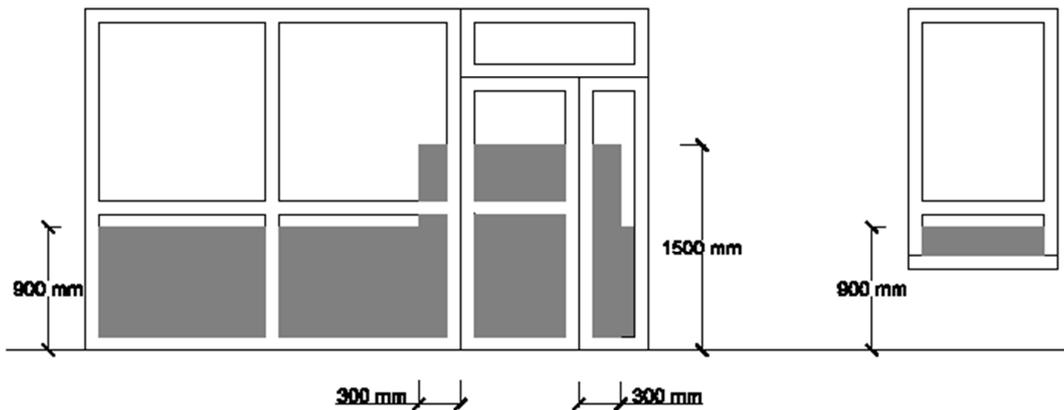


**3.3.2.1.3. Impacto con elementos frágiles:**

Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SUA 1, Apartado 3.2
--	---------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	-
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	-
Otros casos	Nivel 3	-



**3.3.2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:**

Grandes superficies acristaladas:

	NORMA	PROYECTO
Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1\text{ m}$	-
Señalización superior	$1.5 < h < 1.7\text{ m}$	-
Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1\text{ m}$	-
Separación de montantes	$\leq 0.6\text{ m}$	-

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

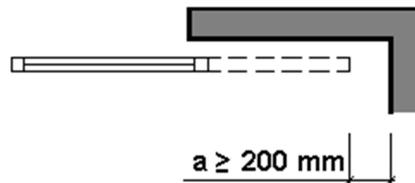
	NORMA	PROYECTO
Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1\text{ m}$	-
Señalización superior	$1.5 < h < 1.7\text{ m}$	-



Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	-
Separación de montantes	$\leq 0.6 \text{ m}$	-

### 3.3.2.2. Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	-
Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		-



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

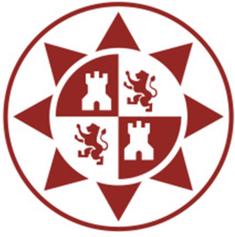
- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.
- 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).
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

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

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, recogido en los apartados 1 (alumbrado normal) y 2.1 (alumbrado de emergencia) del documento básico DB SUA 4. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ninguna zona, ni en ningún elemento, del edificio.

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

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000



---

espectadores de pie.  
Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

### **3.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

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

Esta sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

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

#### **3.3.8.1. Procedimiento de verificación**

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

#### **3.3.8.1.1. Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )**

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

Siendo

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



$N_g$ (CARTAGENA) = 1.50 impactos/año, km <sup>2</sup>
$A_e$ = 3102.3 m <sup>2</sup>
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.004653 impactos/año

### 3.3.8.1.2. Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

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

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (resto de edificios) = 1.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.0055 impactos/año

### 3.3.8.1.3. Verificación

Altura del edificio = 16.0 m <= 43.0 m
$N_e$ = 0.004653 <= $N_a$ = 0.0055 impactos/año
<b>NO ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO</b>

## 3.3.9. SUA 9 Accesibilidad

### 3.3.9.1. Condiciones de accesibilidad

En el presente proyecto se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles contenidas en el Documento Básico DB-SUA 9, con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.



Las condiciones de accesibilidad se refieren únicamente a las viviendas que deban ser accesibles dentro de sus límites, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas.

### **3.3.9.1.1. Condiciones funcionales**

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

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la vía pública y las zonas comunes exteriores, con la entrada principal al edificio.

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

Las plantas con acceso accesible disponen de un itinerario accesible que comunica dicho acceso con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas.

### **3.3.9.1.2. Dotación de los elementos accesibles**

	NORMA	PROYECTO
Viviendas accesibles:		
Para usuarios de silla de ruedas	Según reglamentación aplicable	CUMPLE
Para usuarios con discapacidad auditiva	Según reglamentación aplicable	-
Plazas de aparcamiento accesibles:	1 plaza por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas	CUMPLE

#### **Mecanismos**

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos totalmente accesibles, excepto los ubicados en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula.

### **3.3.9.2. Condición y características de la información y señalización para la accesibilidad**

#### **3.3.9.2.1. Dotación**

Se señalarán los siguientes elementos accesibles

Entradas al edificio accesibles	CUMPLE
Itinerarios accesibles	CUMPLE
Ascensores accesibles	CUMPLE
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	-
Plazas de aparcamiento accesibles	CUMPLE



---

### **3.3.9.2.2. Características**

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.



**3.4. SALUBRIDAD**



### 3.4.1. HS 1 Protección frente a la humedad

#### 3.4.1.1. Suelos

##### 3.4.1.1.1. Grado de impermeabilidad

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

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

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

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

##### 3.4.1.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Solera	SIN CONDICIONES
--------	-----------------

Solera de hormigón en masa

Presencia de agua:	Baja
Grado de impermeabilidad:	1 <sup>(1)</sup>
Tipo de suelo:	Solera sobre losa de cimentación <sup>(2)</sup>
Tipo de intervención en el terreno:	Subbase <sup>(3)</sup>

Notas:

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

<sup>(2)</sup> Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

<sup>(3)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

A esta solución no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

##### 3.4.1.1.3. Puntos singulares de los suelos

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

Encuentros del suelo con los muros:

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



Encuentros entre suelos y particiones interiores:

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

### 3.4.1.2. Fachadas y medianeras descubiertas

#### 3.4.1.2.1. Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	<b>E1<sup>(1)</sup></b>
Zona pluviométrica de promedios:	<b>IV<sup>(2)</sup></b>
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	<b>15.5 m<sup>(3)</sup></b>
Zona eólica:	<b>B<sup>(4)</sup></b>
Grado de exposición al viento:	<b>V3<sup>(5)</sup></b>
Grado de impermeabilidad:	<b>1<sup>(6)</sup></b>

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal).

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

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

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

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

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

#### 3.4.1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

**Fachada monocapa de dos hojas de fábrica** **B1+C1+H1+J2+N1**

Revestimiento exterior: **Si**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **2 (B1+C1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

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

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:



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

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

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

- Ladrillo cerámico de succión  $\geq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2 \%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

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

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

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

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

### 3.4.1.2.3. Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

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

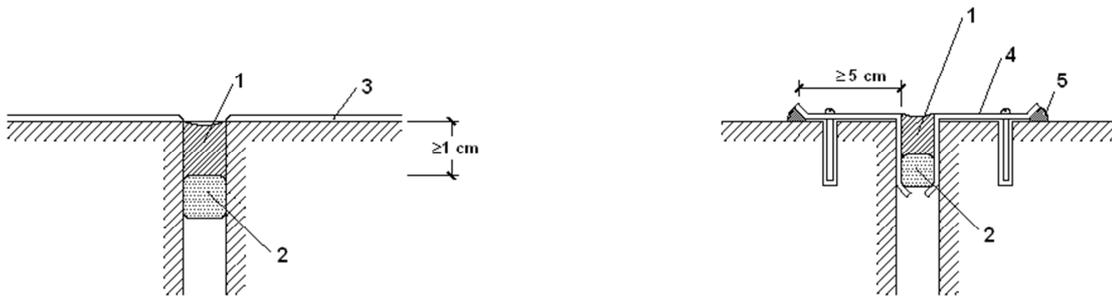
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas	
Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22



de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

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

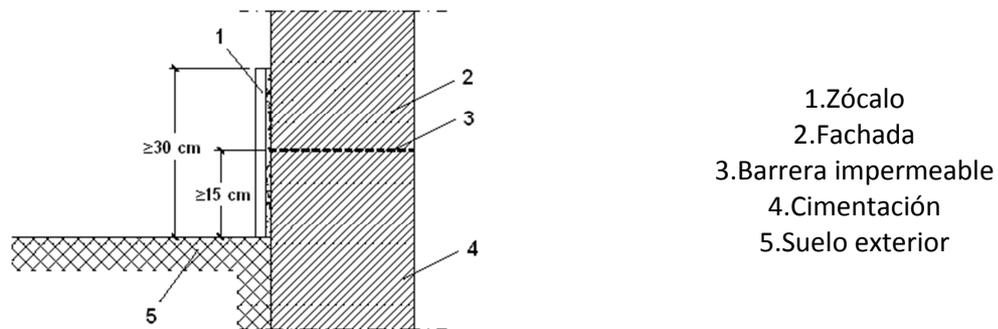


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado



Arranque de la fachada desde la cimentación:

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



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

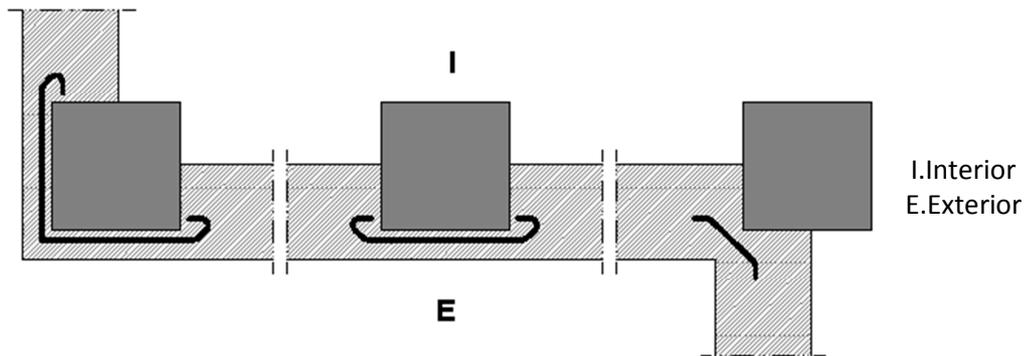
Encuentros de la fachada con los forjados:

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

Encuentros de la fachada con los pilares:



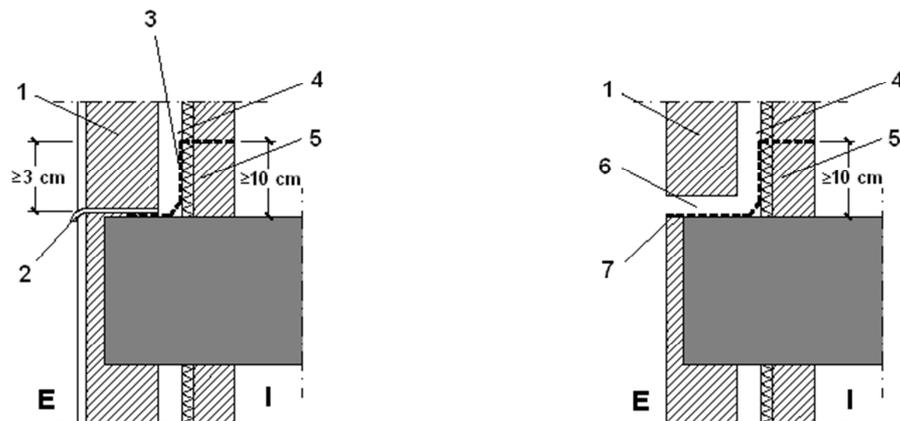
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se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





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

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

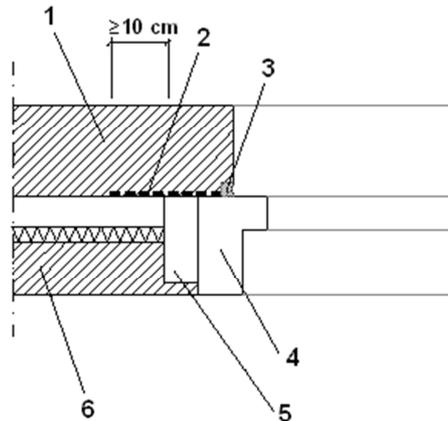


1. Hoja principal
  2. Sistema de evacuación
  3. Sistema de recogida
  4. Cámara
  5. Hoja interior
  6. Llagas desprovistas de mortero
  7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior  
E. Exterior



Encuentro de la fachada con la carpintería:

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

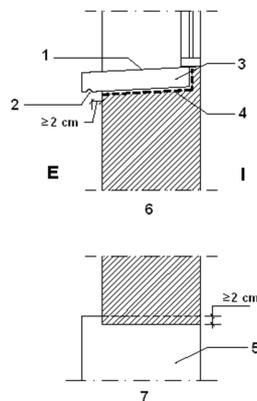


- 1.Hoja principal
- 2.Barrera impermeable
- 3.Sellado
- 4.Cerco
- 5.Precerco
- 6.Hoja interior

- 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.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



- 1.Pendiente hacia el exterior
- 2.Goterón
- 3.Vierteaguas
- 4.Barrera impermeable
- 5.Vierteaguas
- 6.Sección
- 7.Planta
- I.Interior
- E.Exterior



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

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

### **3.4.1.3. Cubiertas planas**

#### **3.4.1.3.1. Condiciones de las soluciones constructivas**

**Cubierta plana transitada, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)**



---

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón.

Tipo: **Transitable peatones**

**Formación de pendientes:**

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

**Aislante térmico**<sup>(2)</sup>:

Material aislante térmico: **Lana mineral soldable**

Espesor: **5.0 cm**<sup>(3)</sup>

Barrera contra el vapor: **Barrera de vapor con lámina asfáltica**

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

**Notas:**

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

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

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

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico:

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

Capa de impermeabilización:

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



- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Solado fijo:

- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
- Las piezas no deben colocarse a hueso.

**Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)**

Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón.

Tipo: **No transitable**

**Formación de pendientes:**

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 15.0 %<sup>(1)</sup>**

**Aislante térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **Lana mineral soldable**

Espesor: **5.0 cm<sup>(3)</sup>**

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

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

*Notas:*

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

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

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



#### Sistema de formación de pendientes

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

#### Aislante térmico:

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

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.



### 3.4.1.3.2. Puntos singulares de las cubiertas planas

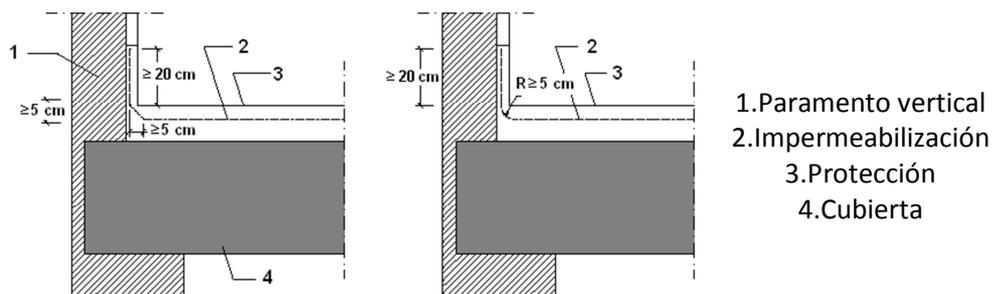
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:
  - a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
  - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
  - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

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





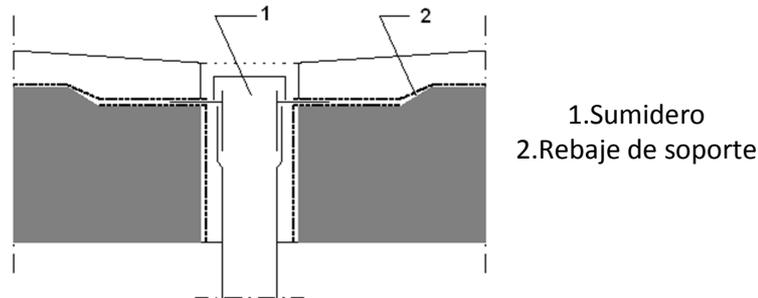
- 
- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
  - Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
    - a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
    - b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
    - c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

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

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

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



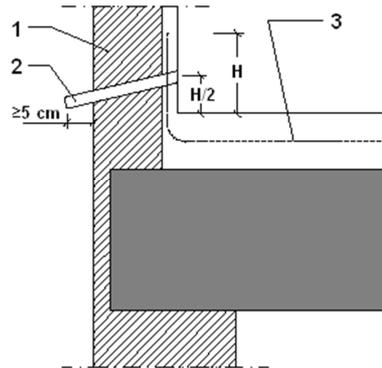
- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los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

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
  - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
  - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
  - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.



- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- 1. Paramento vertical
- 2. Rebosadero
- 3. Impermeabilización

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

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

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

#### Anclaje de elementos:

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

#### Rincones y esquinas:

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



---

Accesos y aberturas:

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

### 3.4.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos

#### 3.4.2.1. Espacio de almacenamiento inmediato en la vivienda

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

#### Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

**14 viviendas (12 de tres dormitorios y 2 de 3 dormitorios) estimación.**



Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	45	488.25
Envases ligeros	7.80	45	351.00
Materia orgánica	3.00	45	135.00
Vidrio	3.36	45	151.20
Varios	10.50	45	472.50
Capacidad mínima total			2070.45

**Notas:**

<sup>(1)</sup> CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.

<sup>(2)</sup> P<sub>v</sub>, número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

### 3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior

#### 3.4.3.1. Aberturas de ventilación

##### 3.4.3.1.1. Viviendas

###### 3.4.3.1.1.1. Ventilación híbrida

El edificio objeto de este proyecto final de carrera dispondrá de la adecuada ventilación según esta sección HS-3 de CTE. Los cálculos del caudal de ventilación no corresponden al anexo asignado.

###### 3.4.3.1.1.2. Conductos de extracción

El garaje contará con un sistema de detección de monóxido de carbono debido a que puede albergar a más de 5 vehículos. Los pertinentes cálculos de esta instalación no corresponden al anexo asignado.

### 3.4.4. HS 4 Suministro de agua. Cálculo de la instalación.

Edificio de PB+3, donde tenemos 4 viviendas por planta. La presión inicial es de 41.5 m.c.a. (Pi = 41.5 mca) y la presión máxima de trabajo es 38 m.c.a. (Pmax= 38 m.c.a.).

La altura de PB, sótano y el resto de plantas es de 3 metros.

Los contadores de agua se encuentran situados en la planta sótano, centralizados. La distribución se realiza de forma superior, por falso techo.

Los materiales usados en la instalación son, para la acometida y la batería de contadores, acero galvanizado, y para la instalación particular, polibutileno (Pb).



- A continuación se calcula si hay necesidad de dotar a la instalación de un grupo de presión o de una válvula reductora:

a) La fórmula usada para comprobar si hay necesidad de un grupo de sobreelevación es  **$Pred > 1.2 * H + Presidual$**  (Presidual= 10)

$$3^a \text{ planta: } 1.2 * 15 + 10 = 28 < Pred$$

\*Por tanto, en principio, no será necesario un grupo de sobreelevación.

b) La fórmula usada para comprobar si hay necesidad de una válvula reductora es  **$Pmáxt > Pred - 1.2 * H$  ó  $Pmáxt > Pred - H$**

$$\text{Planta Baja: } 41.5 - 1.2 * 4.8 = 35.74 < 38 \text{ m.c.a.}$$

$$41.5 - 4.8 = 36.7 < 38 \text{ m.c.a.}$$

\*Por tanto, en principio, no será necesario una válvula reductora.

- Cálculo del caudal de cada tipo de vivienda, agrupando aquellas que tengan un caudal igual o muy próximo, y sacando gracias a éstos, el caudal total del edificio:

**Vivienda A, B y D en PB ( $Q_1 = 3,3 \text{ l/s}$ )**

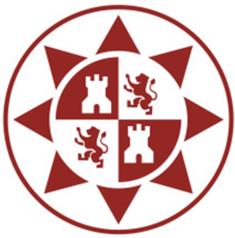
BAÑO	ASEO	COCINA	LAVADERO
Lavabo	0,2	Lavabo	0,2
Inodoro	0,1	Inodoro	0,1
		Fregadero	0,4
		Lavavajillas	0,3
		Termo	75 litros
Bidé	0,2	Bidé	0,2
Bañera	0,6	Ducha	0,4
<b>Total</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>

**Vivienda A y D en 1ª y 2ª planta ( $Q_3 = 3,7 \text{ l/s}$ )**

BAÑO	ASEO	COCINA	LAVADERO
Lavabo	0,2	Lavabo	0,2
Inodoro	0,1	Inodoro	0,1
		Fregadero	0,4
		Lavavajillas	0,3
		Termo	75 litros
Bidé	0,2	Bidé	0,2
Bañera	0,6	Ducha	0,4
<b>Total</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>

**Vivienda B y C en 1ª y 2ª planta ( $Q_4 = Q_1 = 3,3 \text{ l/s}$ )**

--



BAÑO	ASEO	COCINA
Lavabo	0,2 Lavabo	0,2 Fregadero 0,4
Inodoro	0,1 Inodoro	0,1 Lavavajillas 0,3
Bidé	0,2 Bidé	0,2 Lavadora 0,4
Bañera	0,6 Ducha	0,4 Termo 75 litros 0,2
<b>Total</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b> <b>1,3</b>

**Vivienda A y B de la planta Áticos (Q5=3,3 l/s)**

BAÑO	ASEO	COCINA
Lavabo	0,2 Lavabo	0,2 Fregadero 0,4
Inodoro	0,1 Inodoro	0,1 Lavavajillas 0,3
Bidé	0,2 Bidé	0,2 Lavadora 0,4
Bañera	0,6 Ducha	0,4 Termo 75 litros 0,2
<b>Total</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b> <b>1,3</b>

\*En resumen, podemos encontrar 9 viviendas con un caudal igual a Q1=3,3 l/s, una vivienda con el caudal Q2=2,05 l/s, y 4 viviendas con el caudal igual a Q3= 3,7 l/s.

**Cálculo del caudal total del edificio**

**Q1:** El número de grifos es de 21; por tanto, el coeficiente de simultaneidad según el número de grifos es:

$$K_p = \frac{1.2}{\sqrt{(n-1)}} = \frac{1.2}{\sqrt{(21-1)}} = 0,27.$$

Y el caudal punta de la vivienda será: **Qp1 = Kp\*Q1 = 0,27\*3,3 = 0,89 l/s**

**Q2:** El número de grifos es de 12; por tanto, el coeficiente de simultaneidad según el número de grifos es: **Kp**

$$= \frac{1.2}{\sqrt{(n-1)}} = \frac{1.2}{\sqrt{(12-1)}} = 0,36$$

Y el caudal punta de la vivienda será: **Qp2 = 0,36\*2,05 = 0,74 l/s**

**Q3:** El número de grifos es de 23; por tanto, el coeficiente de simultaneidad según el número de grifos es:

$$K_p = \frac{1.2}{\sqrt{(n-1)}} = \frac{1.2}{\sqrt{(23-1)}} = 0,26$$

Y el caudal punta de la vivienda: **Qp3 = 0,26\*3,7 = 0,96 l/s**

**CAUDAL TOTAL DEL EDIFICIO:**  $Q_t = 0,89*9 + 0,74*1 + 0,96*4 = 12,6 \text{ l/s}$



### CÁLCULO DE DIÁMETROS DE LA INSTALACIÓN

TRAMO	Q (l/s)	D ( " ó mm)	v (m/s)	j (mca/m)	L(m)	Le(m)	L+Le (m)	J (mca)	Pi (mca)	Pi-J (mca)	H (mca)	Pf (mca)
A-B	12,6	3"	2	0,085	5	1,5	6,5	0,5525	41,5	40,9475	-2,5	43,448
B-C	12,6	3"	2	0,085	0,8	0,24	1,04	0,0884	43,4475	43,3591	0	43,359
C-D	12,6	3"	2	0,085	0,5	0,15	0,65	0,05525	43,3591	43,3039	0,5	42,804
D-E	0,89	32 mm	1	0,065	24,3	7,29	31,59	2,05335	42,8039	40,7505	14	26,751
E-F	0,89	32 mm	1	0,065	8,5	2,55	11,05	0,71825	26,7505	26,0323	0	26,032
F-G	0,89	32 mm	0,8	0,045	1,8	0,54	2,34	0,1053	26,0323	25,927	0	25,927
G-H	0,6	32 mm	0,8	0,045	5	1,5	6,5	0,2925	25,927	25,6345	0	25,634
H-I	0,4	20 mm	0,8	0,08	1,9	0,57	2,47	0,1976	25,6345	25,4369	0	25,437
I-J				0,08	6	1,8	7,8	0,624	25,4369	24,8129	-2	<b>26,813</b>

#### 3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas. Cálculo de la instalación.

El sistema elegido es del tipo denominado semiseparativo o mixto, es decir, las bajantes se realizarán según el sistema separativo (aguas residuales y pluviales), al igual que los colectores colgados, mientras que la acometida será unitaria.

En cuanto a los materiales empleados para las bajantes, será polipropileno reforzado para las tuberías destinadas a la recogida de aguas residuales, y polipropileno normal para las aguas pluviales.

Teniendo en cuenta los distintos caudales de los aparatos, y el dimensionado de las derivaciones individuales, tenemos:

Tipo de aparato sanitario	U.D.	Φ (mm)
Lavabo	1	32 mm
Bidé	2	32 mm
Bañera	3	40 mm
Ducha	2	40 mm
Inodoro	4	110 mm
Fregadero	3	40 mm
Lavavajillas	3	40 mm
Lavadero	3	40 mm
Lavadora	3	40 mm

Así, el dimensionamiento de las bajantes residuales (marcadas en el plano), es el siguiente:

BAJANTE	U.D. o m2	Φ Bajante (mm)	Φ Bajante final (mm)
BR1	40	75 mm	110 mm



<b>BR2</b>	66	90 mm	110 mm
<b>BR3</b>	27	63 mm	75 mm
<b>BR4</b>	24	63 mm	75 mm
<b>BR5</b>	48	75 mm	110 mm
<b>BR6</b>	40	75 mm	90 mm
<b>BR7</b>	47	75 mm	110 mm
<b>BR8</b>	38	63 mm	110 mm
<b>BR9</b>	33	63 mm	75 mm
<b>BR10</b>	33	63 mm	75 mm

Todas aquellas bajantes que reciben el desagüe de un inodoro, automáticamente su diámetro es 110 mm, y las que reciben cocinas, son mayoradas para dotar la instalación de ventilación primaria.

Y el dimensionamiento de las bajantes pluviales, teniendo en cuenta la intensidad pluviométrica de la zona de Cartagena ( $i=110$  mm/h;  $f=1,1$ ):

<b>BAJANTE</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>S. modificada (m<sup>2</sup>) f=1,1</b>	<b>Φ Bajante (mm)</b>
<b>BP1</b>	57,6	63,36	50 mm
<b>BP2</b>	18,7	20,57	50 mm
<b>BP3</b>	18,7	20,57	50 mm
<b>BP4</b>	57,6	63,36	50 mm
<b>BP5</b>	45	49,5	50 mm
<b>BP6</b>	45	49,5	50 mm
<b>BP7</b>	49,5	54,45	50 mm

Una vez conocidos estos datos, se calcula el dimensionado de los colectores colgados:

<b>Tramo residual</b>	<b>Bajantes</b>	<b>UD</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Φ Colector (mm)</b>	<b>Φ Corregido (mm)</b>
<b>TR1</b>	BR1	40	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR2</b>	BR2	66	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR3</b>	TR1+TR2	106	1%	<b>110 mm</b>	
<b>TR4</b>	BR3	27	1%	<b>90 mm</b>	
<b>TR5</b>	TR3+TR4	133	1%	<b>110 mm</b>	
<b>TR6</b>	BR4	24	1%	<b>90 mm</b>	
<b>TR7</b>	TR5+TR6	157	1%	<b>110 mm</b>	
<b>TR8</b>	BR5	48	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR9</b>	TR7+TR8	205	1%	<b>110 mm</b>	



<b>TR10</b>	BR6	40	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR11</b>	BR7	47	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR12</b>	TR10+TR11	87	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR13</b>	TR9+TR12	292	1%	<b>125 mm</b>	
<b>TR14</b>	BR8	38	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR15</b>	BR9	33	1%	<b>90 mm</b>	
<b>TR16</b>	TR14+TR15	71	1%	90 mm	<b>110 mm</b>
<b>TR17</b>	BR10	33	1%	<b>90 mm</b>	
<b>TR18</b>	TR16+TR17	104	1%	<b>110 mm</b>	
<b>TR19</b>	TR13+TR18	396	2%	125 mm	<b>125 mm</b>

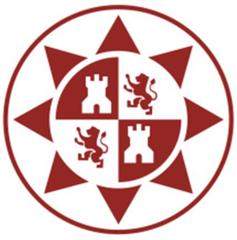
<b>Tramo pluvial</b>	<b>Bajantes</b>	<b>S. Modificada (mm)</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Φ Colector (mm)</b>
<b>TP1</b>	BP1	63,36	1%	90 mm
<b>TP2</b>	BP5	49,5	1%	90 mm
<b>TP3</b>	BP2	20,57	1%	90 mm
<b>TP4</b>	TP2+TP3	70,07	1%	90 mm
<b>TP5</b>	TP1+TP4	133,43	1%	110 mm
<b>TP6</b>	BP7	54,45	1%	90 mm
<b>TP7</b>	TP5+TP6	187,88	1%	110 mm
<b>TP8</b>	BP4	63,36	1%	90 mm
<b>TP9</b>	TP7+TP8	251,24	1%	125 mm
<b>TP10</b>	BP3	20,57	1%	90 mm
<b>TP11</b>	TP9+TP10	271,81	1%	125 mm
<b>TP12</b>	BP6	49,5	1%	90 mm
<b>TP13</b>	TP11+TP12	321,31	2%	125 mm

Por último, el cálculo del tubo de acometida, que se conecta con el pozo de registro, se lleva a cabo con la siguiente fórmula:

$$\varnothing_{acometida} = \sqrt{\sum \varnothing^2 \text{ entrada}}$$

$$\varnothing_{acometida} = \sqrt{(125^2 + 125^2)} = 176,77$$

Según la normativa, el diámetro mínimo de la acometida para el saneamiento, de un edificio plurifamiliar, es de 300 mm. Y la pendiente más recomendable es de un 4%.



### 3.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO



### 3.5.1. Protección frente al ruido

El ruido percibido no debe suponer un peligro para la salud de las personas, permitiéndoles realizar satisfactoriamente sus necesidades.

El objetivo es 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.

Según el CTE en su Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR, el aislamiento acústico de ruido aéreo correspondiente al edificio objeto de este proyecto final de carrera será de 30dBA y en ningún caso superará los 60dBA establecidos por el índice de ruido día.

Debido al uso que se llevará a cabo en el interior del edificio (residencial vivienda), no se prevén ningún tipo de ruidos producidos por impactos que sean propios de la actividad realizada.

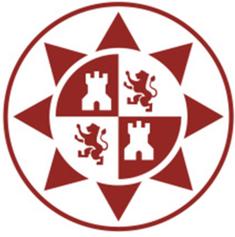
La reverberación en el interior del edificio y más concretamente de las viviendas estará limitada para impedir la permanencia de sonidos durante un breve periodo de tiempo después de haberse producido. Este documento básico del CTE no establece valores límites del tiempo de reverberación para la actividad desarrollada en el interior del edificio. Así se fija como parámetro en función del volumen de personas y la actividad realizada un tiempo de reverberación de 0,70sg.

Los ruidos y las vibraciones producidas por las instalaciones que puedan transmitir a recintos protegidos y habitables del edificio, estarán limitados mediante las oportunas sujeciones o puntos de contacto con los elementos constructivos, de tal modo que no se aumenten perceptiblemente los niveles de ruido del edificio.

Los conductos del aire acondicionado serán absorbentes acústicos con silenciadores específicos.

El Documento Básico de protección frente al ruido HR, establece las condiciones mínimas que debe cumplir la tabiquería interior y lo hace en la tabla 3.1 parámetros de la tabiquería para obtener los valores de la masa por unidad de superficie (m) y del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ . Se muestran tales valores en la siguiente tabla:

Tipo	Masa Kg/m <sup>2</sup>	Reducción acústica $R_A$ (dBA).
Fábricas de ladrillo o paneles prefabricados pesados con apoyo directo.	70	35



---

Se cumplirán todas las condiciones constructivas necesarias para conseguir la mayor protección frente al ruido. Éstas quedan establecidas en capítulo 5. A continuación se establece una lista con las condiciones de ejecución:

- 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 interpongan entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.
- Las juntas entre elementos de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de elementos de separación verticales de entramado autoportante.
- Las llagas y los tendeles deben rellenarse con mortero, ajustándose a las especificaciones del fabricante de piezas.
- Se deberán retacar con mortero las rozas hechas para el paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.
- En las instalaciones se deberán utilizar elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.
- Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deberán modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.



### 3.6. AHORRO DE ENERGÍA



---

### 3.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética

Se debe conseguir un uso racional de la energía necesaria para la correcta utilización del edificio.

Uno de los principales objetivos del edificio proyectado es que el consumo de energía sea lo más reducido posible. Para ello es muy importante conseguir un aislamiento térmico adecuado.

El edificio objeto del proyecto, posee una envolvente térmica adecuada a la limitación de la demanda energética que se establece en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía en su Sección HE 1, para conseguir el bienestar térmico en función de las condiciones climáticas de la zona, del uso previsto para el bajo y del régimen de verano e invierno.

El correcto aislamiento térmico, junto con la permeabilidad del aire, tienen gran importancia para reducir el riesgo de aparición de condensaciones superficiales e intersticiales que afecten a las características de la envolvente.

Otro de los temas de especial interés es la producción de puentes térmicos. El edificio objeto de este proyecto tiene un porcentaje de huecos acristalados bajo, los cuales han sido tratados adecuadamente para reducir las pérdidas al mínimo.

### 3.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

#### 3.6.2.1. Exigencia Básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

#### 3.6.2.2. Ambito de aplicación

Para el presente proyecto de ejecución el RITE es de aplicación, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

#### 3.6.2.3. Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.



---

### 3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

La Sección HE 3 de eficiencia de las instalaciones de iluminación establece unos límites del valor de la eficiencia energética en función de la potencia total instalada de iluminación más los equipos auxiliares, la superficie iluminada y la iluminancia media horizontal mantenida.

Cómo se va a producir una renovación parcial de la instalación de iluminación, será necesario comprobar la eficiencia energética de la instalación de climatización.

Para ello se va a calcular el valor de eficiencia energética de la instalación y se va a comparar con el valor límite de eficiencia energética de la instalación según la tabla 2.1.

Así, el valor de cálculo de la eficiencia energética de una instalación de iluminación VEEI ( $W/m^2$ ) se calcula mediante la expresión:

$$VEEI = (P \cdot 100) / (S \cdot E_m)$$

Con la aplicación de esta fórmula para una potencia de 100W se obtiene un valor para la eficiencia energética de  $7,44 W/m^2$ .

El edificio queda encuadrado dentro del grupo 2 *“zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética”*.

Según la tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación, perteneciendo al grupo 2 y con una actividad *“residencial vivienda”* se establece un valor límite de eficiencia energética (VEEI límite) de  $10W/m^2$ .

Este valor es superior a los valores de eficiencia energética (VEEI) obtenidos de cálculo. Consecuentemente, la instalación cumple con este parámetro.

Las soluciones alternativas adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación consisten en la disposición de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, además de un sistema de regulador que permita optimizar el aprovechamiento de la luz natural, en zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

### 3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima.

El edificio objeto de este proyecto final de carrera cuenta con captación solar para la producción de agua caliente sanitaria. Para las 14 viviendas se necesita una superficie de captación de  $11,20 m^2$  aproximadamente. Para ello se colocan los captadores solares orientados al sur y con la inclinación adecuada.



De la red de abastecimiento de agua partirá un montante con contador independiente que suministrará agua fría a las placas. Éstas aportarán agua de temperatura variable según la época del año y las condiciones climáticas. Esta agua irá hacia la caldera interior de cada una de las viviendas y que regulará la temperatura requerida.

### **3.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica. Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.



## **CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**

### **4.1. RITE - REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS**



#### 4.1.1. RITE - Reglamento de instalaciones térmicas en edificios

Cálculo de la instalación de climatización.

Condiciones Exteriores			Ta Local No Climatizado		
Estación	Ta (°C)	H.R. (%)	Estación	Ta (°C)	
Invierno	-5	45	Invierno	15	
Verano	33	45	Verano	28	
<b>Condiciones Interiores</b>			Renovación del aire interior	0,75	
			Luminarias	coef 1,25	
Estación	Ta (°C)	H.R. (%)	Dormitorio	100	
Invierno	23	50	Salón	180	
Verano	23	50	<b>Coefficiente de transmisión de calor (k)</b>		
<b>CM_ORIENTACIÓN</b>			Fachada	0,47	
N			0,15	Medianería	0,47
S			0	Tabique int.	1,5
E			0,1	Carpintería	5,7
O			0,05	Suelo	0,88
<b>VIENTO</b>			0,1	Techo	1
<b>MAS 1 FACHADA</b>			0,05		
<b>INTERCAMBIO FUNCIONAMIENTO</b>			0,1		

#### 1-PREDIMENSIONAMIENTO DE CARGAS Y CONDUCTOS

Refrigeración 116  
Eléctrica 64

	Superficie	Refrigeración	P. Eléctrica	(Círculo)	(Cuadrado)	(Rectángulo)
Dormitorio 1	12	1392	768	20	20x20	25x15
Dormitorio 2	9	1044	576	20	20x20	25x15
Dormitorio 3	11	1276	704	20	20x20	25x15
Salón	20	2320	1280	25	25x25	30x20
	<b>52</b>	<b>6032</b>	<b>3328</b>	<b>40</b>	<b>35x35</b>	<b>50x30</b>

#### 2-DIMENSIONADO DE POTENCIAS CALORÍFICAS Y FRIGORÍFICAS

**PÉRDIDAS 8384,44302                      GANANCIAS 22518,7663**



C= 0,039

Pr= 1310,4

**PÉRDIDAS**

		Superficie	(K)	$\Delta T_{\text{invierno}}$	Pérdidas (W)	$\Delta t_{\text{verano}}$	Ganancias
<b>Dormitorio 1</b>	Fac. Norte	6,42	0,47	28	84,4872	10	30,174
	Fac. Oeste	10,93	0,47	28	143,8388	10	51,371
	Tab. Int.	20,3465	1,5	8	244,158	5	152,59875
	Carp. Int.	3,3325	5,7	8	151,962	5	94,97625
	Carp. Ext.	1,955	5,7	28	312,018	10	111,435
	Suelo	12	0,88	8	84,48	5	52,8
	Techo	12	1	8	96	5	60
<b>Dormitorio 2</b>	Fac. Norte	5,421	0,47	28	71,34036	10	25,4787
	Tab. Int.	25,7005	1,5	8	308,406	5	192,75375
	Carp. Int.	1,5695	5,7	8	71,5692	5	44,73075
	Carp. Ext.	1,68	5,7	28	268,128	10	95,76
	Suelo	9	0,88	8	63,36	5	39,6
	Techo	9	1	8	72	5	45
<b>Dormitorio 3</b>	Fac. Oeste	7,515	0,47	28	98,8974	10	35,3205
	Fac. Sur	9,855	0,47	28	129,6918	10	46,3185
	Tab. Int.	9,6905	1,5	8	116,286	5	72,67875
	Carp. Int.	1,7845	5,7	8	81,3732	5	50,85825
	Carp. Ext.	2,16	5,7	28	344,736	10	123,12
	Suelo	11	0,88	8	77,44	5	48,4
	Techo	11	1	8	88	5	55
<b>Salón</b>	Fac. Sur	10,422	0,47	28	137,15352	10	48,9834
	Tab. Int.	11,0705	1,5	8	132,846	5	83,02875
	Carp. Int.	2,4295	5,7	8	110,7852	5	69,24075
	Carp. Ext.	4,32	5,7	28	689,472	10	246,24
	Suelo	20	0,88	8	140,8	5	88
	Techo	20	1	8	160	5	100
					<b>4279,22868</b>		<b>2063,8671</b>

**GANANCIAS**

**GI= 22518,76628**



**Gr=Grl+Grs=** 1567,8

**Grl=** 1099,8

**Grs=** 468

**Ge=Ges+Gel=** 1440

**DORMITORIO 1**

**Ges=** 130

**Gel=** 110

**DORMITORIO 2**

**Ges=** 130

**Gel=** 110

**DORMITORIO 3**

**Ges=** 130

**Gel=** 110

**SALÓN**

**Ges=** 390

**Gel=** 330

**Gi=P\*coef=** 600

**Gs=R\*Sup\*f=** 12343,3459

**DORMITORIO 1**

**Gs=** 4009,932

**DORMITORIO 2**

**Gs=** 171,73728

**DORMITORIO 3**

**Gs=** 5752,944

**SALÓN**



---

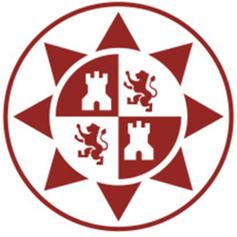
Gs= 2408,73264

---

### 3- CÁLCULO DE CAUDALES Y CONDUCTOS

<b>Cp=</b>	0,46114437	Por ábaco:	Sección rectangular
<b>Cg=</b>	1,23853215	50cm diámetro	50x45
		6m/s	

---



**REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN REBT**



### Cálculo de la instalación eléctrica según REBT

Los datos del edificio necesarios para el cálculo de la potencia del edificio son los siguientes: Superficie de las zonas comunes en planta baja:  $29,7 \text{ m}^2$ ; Locales técnicos en planta baja:  $5,15 \text{ m}^2$ ; Zonas comunes en la primera planta:  $21,5 \text{ m}^2$ ; Zonas comunes en la segunda planta:  $21,5 \text{ m}^2$ ; Zonas comunes en la tercera planta:  $36,5 \text{ m}^2$ ; Zonas comunes en la cuarta planta:  $9,3 \text{ m}^2$ ; Locales técnicos de la cuarta planta:  $0,65 \text{ m}^2$ ; Trasteros de la cuarta planta:  $17,4 \text{ m}^2$ .

Las superficies del sótano son:  $195,2 \text{ m}^2$  de zonas comunes;  $11,2 \text{ m}^2$  de locales técnicos;  $53,8 \text{ m}^2$  de trasteros;  $149 \text{ m}^2$  de plazas de garaje; Sumando un total de  $409,2 \text{ m}^2$ . El sótano es de ventilación forzada.

El alumbrado de las zonas comunes (portal, caja de escalera y rellanos), locales técnicos y sótano se realiza mediante lámparas fluorescentes. Y los trasteros, tanto los de la planta sótano como los de la cuarta planta, mediante lámparas incandescentes.

El ascensor es del tipo ITA-1, que soporta una carga máxima de 400 Kg (5 personas), y con una velocidad de 0,63 m/s. La potencia del motor del ascensor es de 4,5 kW.

Se tiene en cuenta la instalación de telecomunicación, comprendida entre los valores 1000 y 3000 W. Cogemos 2000 W.

Las viviendas tienen un grado de electrificación elevado (9200 W) al llevar incorporadas la preinstalación de aire acondicionado, y la instalación de una secadora.

La potencia total del edificio es:  $Pot. edificio = P_{viviendas} + P_{sg} + P_{garaje}$

Cálculo de la potencia de las viviendas:  $P_{viv} = 9200 * 11,3 = 103960 \text{ W}$

Cálculo de la potencia de los Sistemas Generales:

- Potencia del ascensor:  $4500 * 1 * 1,3 = 5850 \text{ W}$

- Potencia del alumbrado y tomas de corriente:  $1,2 * [(29,7 + 5,15 + 21,5 + 21,5 + 36,5 + 9,3 + 0,65) * 5 * 1,8 + 17,4 * 10] = 1551,24 \text{ W}$

- Potencia de telecomunicaciones:  $2000 \text{ W}$

- Potencia total de los servicios generales:  $9401,24 \text{ W}$

Potencia del sótano:

- Potencia del alumbrado y tomas:  $1,2 * [(195,2 + 11,2 + 149) * 5 * 1,8 + 53,8 * 10] = 4483,92 \text{ W}$

- Potencia ventilación:  $409,2 * 20 = 8184 \text{ W}$



---

- Potencia total del garaje: 12667,92 W (superamos el mínimo por planta, que es 3450 W)

Potencia total del edificio:  $103960 + 9401,24 + 12667,92 = \mathbf{126029,16 W}$

Según la ITC-BT 4, estamos en un caso de un edificio destinado a uso residencial, el cual supera la potencia de 100 kW, por tanto, no sería suficiente con la realización de una Memoria Técnica de Diseño, sino que haría falta un Proyecto de la instalación.

La Caja General de Protección será una CGP convencional, ya que la potencia del edificio no es lo bastante elevada como para usar una BTV.

A la hora de la disposición de los contadores, la ITC-BT 16 dice que cuando el número de contadores centralizados sea superior a 16, será obligatorio disponer de un local en el edificio para la ubicación de la concentración. En nuestro caso, tenemos un número de contadores igual a 16, pero los ubicaremos de igual forma en un local técnico de la planta baja del edificio.

### **CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES**

Línea General de Alimentación se realiza mediante conductores de cobre unipolares, ES06/1Z1-R. Y tiene una longitud de 13 metros.

Las derivaciones individuales del edificio son ejecutadas mediante cables unipolares R07Z1-U por patinillos aislados.

Y por último, para los circuitos interiores, cables unipolares H07RZ1-U bajo tubos empotrados.

Los factores de potencia son los siguientes: para la L.G.A.  $\cos\varphi = 0,8$  y para las D.I. y los circuitos interiores,  $\cos\varphi = 0,9$ .

Calculo de la sección necesaria para la L.G.A.:

En primer lugar se hace una estimación de la sección mínima necesaria por caída de tensión:  $S_{\text{minima}} = \frac{L}{C} * \frac{P}{\Delta U * U}$  (Trifásica  $U = 400 V$ ;  $\Delta U = 0,5\% 400 = 2 V$ )

Sustituyendo con los datos de nuestro proyecto:  $S = \frac{13}{56} * \frac{126029,16}{2 * 400} = 36,57 \text{ mm}^2$

Con el valor obtenido de la sección y mirando la tabla de Instrucción BT-19, nos da una intensidad admisible de 117 A.

A continuación, por calentamiento se establece la intensidad que atraviesa el cable:  $I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} = \frac{126029,16}{\sqrt{3} * 400 * 0,8} = 227,38 A$



---

Esta intensidad es mayor que la admitida por la sección calculada anteriormente, por tanto aumentamos la sección, siendo el valor de esta de  $150 \text{ mm}^2$  (Intensidad admisible 236 A).

La dimensión de la canalización de la L.G.A. es:  **$3 \times 150 \text{ mm}^2 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$**  y el diámetro exterior del tubo **160 mm.**

Calculo de la sección necesaria para la D.I. de la vivienda de la última planta:

La longitud de la derivación individual hasta la vivienda más alejada es de 29,8 m. Por tanto, siguiendo el mismo procedimiento que para el cálculo de la L.G.A. se calcula la D.I.

$$S_{\text{mínima}} = \frac{2 * L}{c} * \frac{P}{\Delta U * U} \text{ (Monofásica } U = 230 \text{ V; } \Delta U = 1\% 230 = 2,3 \text{ V)}$$

$$S = \frac{2 * 29,8}{56} * \frac{9200}{2,3 * 230} = 18,51 \text{ mm}^2$$

Siendo la intensidad admisible para este valor de 88 A.

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} = \frac{9200}{230 * 0,9} = 44,44 \text{ A}$$

Este valor es menor que la intensidad admisible por la sección calculada, por lo tanto, la dimensión de la D.I. es:  **$2 \times 25 \text{ mm}^2 + 16 \text{ mm}^2 \text{ TT}$**  y el diámetro exterior del tubo **40 mm.**



## INSTALACIONES INTERIORES

### Dotación de los servicios generales

Planta sótano:

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
GARAJE	C1	Punto de luz	6
		Interruptor 10 A	7
	C2	Base 16 A 2p+T	6
TRASTEROS	C1	Punto de luz	14
		Interruptor 10 A	14
PASILLO DE TRASTEROS	C1	Punto de luz	3
		Interruptor 10 A	3
	C2	Base 16 A 2p+T	3
ESCALERA	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
PASILLO	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
	C2	Base 16 A 2p+T	1
LOCALES TÉCNICOS	C1	Punto de luz	2
		Interruptor 10 A	2
	C2	Base 16 A 2p+T	2
LOCAL TÉCNICO DE CONTADORES DE AGUA	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
	C5	Base 16 A 2p+T	2



Planta baja:

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
PORTAL Y PASILLO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	3 4
	C2	Base 16 A 2p+T	2
ESCALERA	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	1
ARMARIO TÉCNICO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	1
LOCAL TÉCNICO DE CONTADORES DE ELECTRICIDAD	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	2

Plantas primera y segunda:

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
RELLANO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	3 4
	C2	Base 16 A 2p+T	2

Planta tercera:

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
RELLANO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	1

Planta cuarta:



ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
RELLANO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	3 4
	C2	Base 16 A 2p+T	2
ASCENSOR	C11	Motor ascensor	1
TRASTEROS	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	1
LOCAL TÉCNICO DE CONTADORES DE ELECTRICIDAD	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	2
TERRAZAS	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	4 4



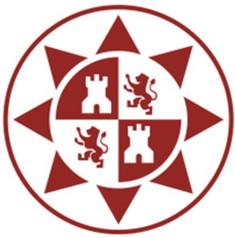
Dotación de las viviendas

- Planta baja:

Viviendas A, B y D

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1
PASILLO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
VESTIBULO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
SALA DE ESTAR O SALON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	6
DORMITORIO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
DORMITORIO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
BAÑO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
	C9	Toma de aire acondicionado	1
BAÑO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
COCINA Y LAVADERO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	2
	C3	Base 25 A 2p+T	1
	C4	Base 16 A 2p+T	3
	C5	Base 16 A 2p+T	3
	C10	Base 16 A 2p+T	1

- Vivienda C



ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1
PASILLO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	2
SALA DE ESTAR O SALON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	4
DORMITORIO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
DORMITORIO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
BAÑO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C4	Base 16 A 2p+T	1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
	C9	Toma de aire acondicionado	1
COCINA Y LAVADERO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	2
	C3	Base 25 A 2p+T	1
	C4	Base 16 A 2p+T	1
	C5	Base 16 A 2p+T	2

- Plantas 1ª y 2ª:

Viviendas A y D

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1



PASILLO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
VESTIBULO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
SALA DE ESTAR O SALON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	6
BALCON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
DORMITORIO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
DORMITORIO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
BAÑO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
	C9	Toma de aire acondicionado	1
BAÑO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
COCINA Y LAVADERO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	2 2
	C2	Base 16 A 2p+T	2
	C3	Base 25 A 2p+T	1
	C4	Base 16 A 2p+T	3
	C5	Base 16 A 2p+T	3
	C10	Base 16 A 2p+T	1
BALCON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1

Viviendas B y C

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1
PASILLO	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	2



	C2	Base 16 A 2p+T	1
VESTIBULO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
SALA DE ESTAR O SALON	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	6
DORMITORIO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
DORMITORIO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
BAÑO A	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
	C9	Toma de aire acondicionado	1
BAÑO B	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
COCINA Y LAVADERO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1
	C2	Base 16 A 2p+T	2
	C3	Base 25 A 2p+T	1
	C4	Base 16 A 2p+T	3
	C5	Base 16 A 2p+T	3
	C10	Base 16 A 2p+T	1

- Planta 3ª:

Viviendas A y B

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	ELEMENTOS
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1
PASILLO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1
VESTIBULO	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 2
	C2	Base 16 A 2p+T	1



SALA DE ESTAR O SALON	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	2
	C2	Base 16 A 2p+T	6
BALCON	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
DORMITORIO A	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
DORMITORIO B	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	2
	C2	Base 16 A 2p+T	3
BAÑO A	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
	C9	Toma de aire acondicionado	1
BAÑO B	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1
	C5	Base 16 A 2p+T	1
COCINA Y LAVADERO	C1	Punto de luz	2
		Interruptor 10 A	2
	C2	Base 16 A 2p+T	2
	C3	Base 25 A 2p+T	1
	C4	Base 16 A 2p+T	3
	C5	Base 16 A 2p+T	3
	C10	Base 16 A 2p+T	1
BALCON	C1	Punto de luz	1
		Interruptor 10 A	1