

# Trabajo Fin de Máster

**LA CASA COMPLETA: VIVE ET LABORA**  
40 VIVIENDAS EN MUDANZA A LA PERIFERIA DE ZARAGOZA

**CONTEMPORARY HOUSE: VIVE ET LABORA**

Autor

**Pedro Rico Carreras**

Director

**Raimundo Bambó Naya**

Codirector

**Jaime Díaz Morlán**

EINA · Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2022

# **LA CASA COMPLETA · VIVE ET LABORA**

## **40 VIVIENDAS EN EL RÍO GÁLLEGO**

**PEDRO RICO CARRERAS · TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**TUTOR · RAIMUNDO BAMBÓ NAYA**

**COTUTOR · JAIME DÍAZ MORLÁN**

**SEPTIEMBRE 2022 · ZARAGOZA**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>3</b>
1.1	Agentes	3
1.2	Información previa	3
1.3	Prestaciones del edificio	8
<b>2</b>	<b>MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>9</b>
2.1	Sustentación del edificio	9
2.2	Sistema estructural	9
2.3	Sistema de envolvente	10
2.4	Sistemas de compartimentación	12
2.5	Sistemas de acabados	12
2.6	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	12
<b>3</b>	<b>CUMPLIMIENTO DEL CTE</b>	<b>17</b>
3.1	Seguridad estructural (DB SE AE+EHE 08)	17
3.2	Seguridad en caso de incendios (DB SI)	19
3.3	Seguridad en caso de utilización (DB SUA)	24
3.4	Ahorro de energía (DB HE)	39
3.5	Protección contra el ruido (DB HR)	43
3.6	Salubridad (DB HR)	45
<b>4</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>61</b>
4.1	Pliego de condiciones administrativas	61
4.2	Pliego de condiciones particulares	94
<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>121</b>
<b>6</b>	<b>PLANOS ANEJOS A LA MEMORIA</b>	
6.1	Planos de situación	
6.2	Planos de arquitectura	
6.3	Planos de estructura	
6.4	Planos de construcción	
6.5	Planos de instalaciones	
6.6	Planos de seguridad frente a incendios	

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. Agentes

Promotor	Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza C/ María de Luna, 3, 50018, Zaragoza
Proyectista	Pedro Rico Carreras
Director	Raimundo Bambó Naya
Codirector	Jaime Díaz Morlán

### 1.2. Información previa

#### 1.2.1. Emplazamiento

El ámbito del proyecto está localizado en el sector F-55-4, siendo este un suelo urbanizable objeto de Plan Parcial por el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza (PGOUZ).

#### 1.2.2. Antecedentes

El proyecto está encuadrado en el Plan Director de Regeneración Urbana La Jota-Vadorrey, desarrollado en el Taller del Máster Universitario de Arquitectura Planeamiento Urbano y Paisajístico Integrado (PUPI).

#### 1.2.3. Entorno físico y uso característico

El sector F-55-4 no tiene ningún uso definido. En el mismo, se encuentra una construcción abandonada –previo uso industrial– quedando el resto de la misma vacía, y siendo incluso una escombrera. No obstante, está condicionada por dos de las principales infraestructuras de la ciudad de Zaragoza: la cuenca y sistemas verdes del río Gállego, y la Avenida de Cataluña.

#### 1.2.4. Condiciones de partida

El proyecto nace de una propuesta del Taller de Fin de Máster Proyectos Avanzados. Esta propuesta está titulada “Vive et Labora” y consiste en lo siguiente:

*La reciente y emergente mudanza laboral a nuestros hogares nos ha otorgado la posibilidad de una nueva organización social. De un nuevo habitar y de un nuevo tiempo. Hombres y mujeres de las grandes urbes han aprovechado esta mudanza laboral para trasladar su casa a otros lugares, muchas veces a olvidadas naturalezas, en búsqueda de esa otra casa que ahora aloja también su trabajo. Otra casa que ahora habita un tiempo completo.*

*El programa doméstico de las viviendas que dan habitación a nuestra mudanza a la periferia de la ciudad, lo definimos como la capacidad de dar habitación a las cinco misiones domésticas que completan la vida de un centenar de hombres y mujeres. Con ellas, la casa objeto de nuestra investigación y proyecto debe poder dar habitación a la totalidad de actividades que durante las 24 horas del día demandan sus ocupantes. La casa es pues una casa completa, una casa que no necesita del desplazamiento a un lugar de descanso, ocio, trabajo, aseo o sustento distinto o complementario.*

1.2.5. Programa de necesidades

Se requiere la proyección de 40 viviendas comprendidas entre 1 y 5 habitantes, las cuales tengan conexión con la naturaleza. En estas viviendas deben aparecer espacios para el trabajo, para el descanso, y para la vida diaria de estos habitantes. Parejo a ello, se proyecta un parque que entra en conexión con el sistema fluvial del río Gállego.

1.2.6. Descripción del edificio

Estas necesidades habitacionales son resueltas con la construcción de cuatro torres de distintas alturas, pero con la misma orientación.

Estas torres constan de tres núcleos estructurales, y de comunicación, de planta rectangular, que sustentan una serie de forjados donde se ubican las unidades de habitación. No obstante, las primeras plantas del edificio no cuentan con estos forjados, siendo la cota de la primera vivienda sobre el nivel del suelo de +09.72 m. El cuadro de características de las cuatro torres es el siguiente:

	Altura	Nº plantas*	Sup. útil	Sup. construida	Nº viviendas
Torre 1	61.26 m	18	3760.32 m <sup>2</sup>	4500.89 m <sup>2</sup>	11
Torre 2	51.54 m	15	3249.93 m <sup>2</sup>	3886.49 m <sup>2</sup>	8
Torre 3	58.02 m	17	3590.39 m <sup>2</sup>	4296.09 m <sup>2</sup>	9
Torre 4	65.50 m	19	3930.55 m <sup>2</sup>	4705.69 m <sup>2</sup>	12

\*Queda incluido en el número de plantas tanto la planta sótano como la baja, pero no las plantas en las que no haya ningún uso definido (núcleos de comunicación entre la planta baja y la vivienda a una cota menor).

El desglose de las distintas superficies útiles del edificio aparecen en el Anejo Arquitectura.

Para este Trabajo Fin de Máster, se redactará el Proyecto de Ejecución en torno a la torre 4 (ver Anejo de Situación).

1.2.7. Estado actual del sector

El sector se encuentra entre las calles C/ del Río Ara, C/ del Río Grío, Camino de Valimaña, y Avenida de Cataluña. Como parte del ejercicio, el ámbito del sector no es cerrado, aunque cuenta con una dimensión aproximada de 38000 m<sup>2</sup>.

El sector, actualmente en desuso, cuenta con una construcción abandonada en la zona más próxima a la Avenida de Cataluña, y una pequeña escombrera en la zona más próxima al Camino de Valimaña. Al ser objeto de Plan Parcial, no cuenta con las infraestructuras básicas de abastecimiento de agua, conexión a red de alcantarillado público, electricidad, conexiones de telefonía y acceso peatonal accesible desde el exterior. Todos estos servicios serán ejecutados y anexionados a los existentes.

1.2.8. Estado reformado del sector

Se plantea un parque que integra el camino de Valimaña y que replantea el trazado de la Calle del río Grío para una mejor integración del entorno aledaño. Este parque cuenta con cuatro caminos que lo atraviesan, comunicando ambos lados con las cuatro torres, las cuales se proyectan adyacentes a ellos. Esta estrategia habitacional es planteada con el objetivo de la gran mayoría del sector forme parte del parque.

En su parte central, cuenta con una excavación, que genera unas zonas inundables por el nivel freático, y con unas especies arbustivas que acompañan a las zonas de caminos. En el resto de partes del parque, se introducen distintas variedades de especies vegetales, en función de la necesidad de cada espacio (ver plano anejo S02).

Las cuatro torres del parque aparecen como un hito visual dentro del mismo, y en distintas partes de la ciudad.

#### 1.2.9. Cumplimiento del CTE

El proyecto redactado justifica el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE), atendiendo cada uno de los apartados, siendo estos "Seguridad Estructural", "Seguridad en caso de incendio", "Seguridad de utilización y accesibilidad", "Higiene, salud y protección del medio ambiente", "Protección frente al ruido", "Ahorro de energía" y "Salubridad", conforme a lo establecido en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

#### 1.2.10. Cumplimiento de otras normativas específicas

- Estatales:
  - o ICT: Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación
  - o REBT: Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - o RITE: Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. R.D. 1027/2007
- Autonómicas:
  - o Ley 3/2009 de Urbanismo de Aragón (LUA), del 17 de junio de 2009.

#### 1.2.11. Normativa específica justificada

##### *Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza (PGOUZ)*

El sector F-55-4 ya cuenta con un Plan Parcial redactado para la urbanización del mismo. No obstante, para la viabilidad del ejercicio propuesta, y con el objetivo de ser parte del Plan Director de la Jota-Vadorrey redactado en el entorno académico, se plantea una nueva ordenación urbanística que no cumple con los valores propuestos por el PGOUZ en cuanto a aprovechamientos, usos, etc.

##### *Ordenanzas de Edificación Municipales en Zaragoza*

La vivienda cumple las dimensiones mínimas de las distintas estancias en función de las distintas ocupaciones, así como las condiciones mínimas de iluminación y ventilación acorde a lo estipulado en las normativas autonómicas y municipales.

En la sección tercera del título 2 del PGOUZ se establecen las siguientes condiciones:

##### Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza

Toda vivienda contará como mínimo con estancia-cocina, un dormitorio doble y un aseo con ducha	Cumple	
Toda vivienda tendrá una superficie útil mínima, calculada conforme a lo indicado en el artículo 2.2.17 de las Normas del Plan, de 37 metros cuadrados	Cumple	130.49 m <sup>2</sup>

Superficies útiles mínimas de las piezas

Estancia-cocina:		
Viviendas de 2 dormitorios 20 m <sup>2</sup>	Cumple	48.98 m <sup>2</sup>
Viviendas de 3 dormitorios 24 m <sup>2</sup>		48.98 m <sup>2</sup>
Estancia-comedor:		
Viviendas de 2 dormitorios 16 m <sup>2</sup>	Cumple	34.27 m <sup>2</sup>
Viviendas de 3 dormitorios 18 m <sup>2</sup>		34.27 m <sup>2</sup>
Dormitorio de dos camas / matrimonio 10 m <sup>2</sup>	Cumple	10.00 m <sup>2</sup>
Dormitorio de una cama 6 m <sup>2</sup>	Cumple	07.48 m <sup>2</sup>
Aseo principal 3 m <sup>2</sup>	Cumple	05.49 m <sup>2</sup>
A los aseos no se accederá nunca directamente desde la cocina o la estancia, y ningún dormitorio servirá de paso obligado a otro dormitorio. Existirá siempre un aseo con los servicios básicos (inodoro, lavabo y ducha), al que no se acceda directamente desde ninguna otra habitación (menos en las viviendas de un dormitorio).	Cumple	
La cocina tendrá una anchura mínima de 1'80 metros	Cumple	03.35 m
En todas las viviendas existirá al menos un dormitorio de 10 metros cuadrados de superficie útil	Cumple	
En todas las habitaciones de menos de 10 metros cuadrados se podrá inscribir un círculo de diámetro mínimo de 2'00 metros; en las de 10 metros cuadrados o más, un círculo de 2,50 metros, y en la estancia un círculo de 3'00 metros de diámetro	Cumple	
Los pasillos tendrán una anchura mínima de 0'85 metros. Podrán tener resaltes de elementos constructivos de saliente no mayor de 0'10 metros en anchura y 0'40 metros en longitud, siempre que no se encuentren enfrentados a huecos de paso. La disposición de huecos y pasillos permitirá el paso de objetos con dimensiones en planta hasta 0'50 por 1'80 metros	Cumple	01.00 m
En todas las viviendas existirá la posibilidad de tendido de ropa al exterior y, en su caso, con protección de vistas desde el espacio público	Cumple	Terrazas

*Ordenanzas de Zaragoza para la Construcción, Instalación y Uso de Estacionamientos y Garajes*

Previsión de plazas según las Ordenanzas Generales de la Edificación (artículo 4.4). Para viviendas con una superficie mayor a 140 m <sup>2</sup> , 2 plazas/vivienda	Cumple	12 viviendas 24 plazas
Las anchuras mínimas de los accesos serán las siguientes: - Acceso simple 3 metros. - Acceso doble: 5,50 metros.	Cumple	Simple 3.50 m
Hasta 75 plazas, un acceso simple para entrada y salida.	Cumple	1
Todos los estacionamientos y garajes dispondrán de un espacio de acceso y espera en el límite de su incorporación a la vía pública, de cuatro metros de fondo y tres metros de ancho mínimo, con pendiente menor del 4 por 100, en el que no podrá desarrollarse ninguna actividad, situándose la puerta, caso de haberla, retranqueada de la alineación de fachada esos cuatro metros.	Cumple	3.50x5.65 m 2%
Los accesos para peatones podrán ser por escalera o rampa y completados, en su caso, con carácter voluntario por ascensores. En todo caso existirá, al menos, un acceso para peatones independiente del de vehículos.	Cumple	2
El ancho libre del 80 por 100 de las plazas será como mínimo de 2.20 metros en toda la longitud de la plaza, en el 20 por 100 restante de las plazas el ancho mínimo constante será de dos metros, el acceso tendrá como mínimo siempre dos metros lineales de ancho.	Cumple	2.32 m
La longitud mínima del 80% de las plazas será de 4,50 metros, admitiéndose que el 20 por 100 restante cuente sólo con cuatro metros de longitud. Cuando las plazas se dispongan en línea o cordón las longitudes mínimas serán incrementadas en 0,50 metros.	Cumple	4.80 m

Los anchos libres de los pasillos serán como mínimo los siguientes:	Cumple	Batería 4.80 m
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En rampas, calles sin estacionamiento, con estacionamiento en línea o en cordón y con estacionamiento en espina de ángulo menor de cuarenta y cinco grados, tres metros.</li> <li>- En calles con estacionamiento en espina de ángulo igual o menor de sesenta grados, 3.50 metros.</li> <li>- En calles con estacionamiento en batería (espina de ángulo menor de sesenta grados), 4.50 metros.</li> </ul>		
Las pendientes admisibles en las rampas serán del 20 por 100 en alineaciones rectas y del 14 por 100 en el eje de las curvas.	Cumple	20%
El gálibo mínimo, tanto en los accesos como en cualquier punto del estacionamiento o garaje, será de 2,20 metros, que podrán quedar reducidos a 2 metros por instalaciones auxiliares, tales como canalizaciones de renovación de aire, bajantes de agua, etc., e incluso alguna jácena aislada.	Cumple	2.41 m

#### *Ordenanza municipal de protección contra ruidos y vibraciones – OMPCRV*

De acuerdo a lo dispuesto en los mapas de ruido del entorno aledaño, los distintos paramentos cumplen con las resistencias necesarias. Además, aquellas instalaciones con contaminación acústica reseñable, se encuentran alejadas de las zonas habitadas, y confinadas en cuartos diseñados con ese fin. Las características de los paramentos mencionados se justificarán en el apartado CTE DB HR.

#### *Ordenanza municipal de protección contra incendios de Zaragoza y Reglamento 1492/93*

La intervención prevista cumple este reglamento, y queda desglosada en el apartado CTE DB SI.

#### 1.2.12. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar

##### *Sistema estructural*

El sistema estructural consiste en tres núcleos estructurales, los cuales son los responsables de la sustentación de los distintos forjados, los cuales son de hormigón armado y de losas alveolares. Estos tres núcleos quedan recogidos por una losa de cimentación que abarca toda la planta del edificio. Las torres cuentan también con un sótano subterráneo, que, sin embargo, no forma parte de la misma cimentación, para evitar distintos asentamientos y distintas dilataciones que en un futuro podrían causar grietas en la estructura. La pormenorización y justificación de la estructura queda detallada en el apartado CTE DB SE.

##### *Sistema de fachadas*

El hormigón exterior cuenta con dos acabados distintos. El primero de ellos, de cara al exterior, consiste en un entablillado a partir de madera de pino de 10x108 cm, que le da un acabado rugoso. El segundo consiste en un encofrado de gran formato, a partir de tableros de ancho variable y altura 108 cm, dejando vistas las juntas de hormigonado, y con un acabado más liso.

### *Sistema de trasdosados y compartimentación*

En el interior de las viviendas, se proyecta trasdosados tanto en las paredes como en el techo, ya que, para poder tener una estructura de hormigón vista, se opta por aislar por el exterior. De esta manera, se ejecutarán acabados de Fermacell, de tablero de madera de pino, y alicatados porcelánicos. No obstante, con el fin de dotar de inercia térmica a las viviendas, se plantea un pavimento de mortero fratasado en las viviendas. Los distintos acabados quedan detallados en el Anejo de Construcción.

### *Sistemas de acondicionamiento ambiental*

Se ejecutará el edificio con materiales y sistemas constructivos que garanticen las condiciones de salud, higiene, y protección del medio ambiente, que sean aceptables, tanto en salubridad como en estanqueidad en el ambiente interior del edificio. Además, se dispondrán medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una correcta gestión de residuos que generará el uso previsto en el proyecto, en este caso uso vivienda.

En el 3.6 "Salubridad" de esta memoria, se detallan los criterios, justificación, y parámetros establecidos en el CTE DB HS.

## **1.3. Prestaciones del edificio**

### 1.3.1. Requisitos básicos de seguridad

La seguridad en caso de incendio se realiza de tal forma que los ocupantes desalojen la edificación en condiciones seguras, limitando la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes (materiales adecuados) y permitiendo la actuación de los equipos de extinción y rescate.

La seguridad de utilización se realiza de tal forma que el uso del edificio no suponga un riesgo de accidente para las personas.

### 1.3.2. Requisitos básicos de habitabilidad

La higiene, salud y protección del medio ambiente, se realiza de tal forma que se alcanzan las condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que este no deteriora el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

La protección contra el ruido se realiza de tal forma que el ruido no pone en peligro la salud de las personas, permitiendo realizar satisfactoriamente sus actividades.

El ahorro de energía y aislamiento térmico se realiza de tal forma que se consigue un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización de la edificación.

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1. Sustentación del edificio

Debido al carácter académico del proyecto, y a que no será ejecutado, no fue realizado un estudio geotécnico. Se trata de un terreno sin rellenos, sin limos, y con gravas compactas. Así pues, para el cálculo estructural del mismo, se determinan las siguientes características del terreno:

- Tensión admisible: 3 kg/m<sup>2</sup>
- Módulo de balastro: 50 kg/cm<sup>2</sup>
- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Peso específico: 18 kg/cm<sup>3</sup>

### 2.2. Sistema estructural

#### 2.2.1. Cimentación

Con el objetivo de unir los tres núcleos estructurales, se plantea una losa de cimentación con la misma huella en planta que el edificio, de canto 120 cm. Esta losa solo se reduce en el foso del ascensor.

La cimentación de los muros de sótano consiste en una zapata corrida de 60 cm de canto y 100 cm de ala, con el eje del muro excéntrica respecto a la misma. Debido a la diferencia de asientos entre ambas cimentaciones, los nodos de unión entre ambas estructuras deben permitir cierto grado de libertad con el fin de evitar patologías a futuro.

#### 2.2.2. Estructura portante

La estructura portante principal consiste en tres núcleos de hormigón armado de gran esbeltez. Estos núcleos quedan arriostrados por los forjados interiores a los mismos, y por la propia estructura horizontal de las viviendas.

Con el fin de optimizar estos núcleos, se divide la estructura en una serie de tramos. En cada tramo, encontramos una cara fija del muro de hormigón armado, y otra variable, de tal manera que cuanto más vamos ascendiendo, menor es la sección del muro, ya que la sollicitación a compresión desciende. No obstante, el armado se mantiene constante, e incluso en algunas ocasiones aumenta, debido a los aumentos de esfuerzos a flexión, ocasionadas sobre todo por las sobrecargas de viento.

Esta reducción ocurre únicamente en los denominados “muros resistentes”, los cuales son los responsables de la sustentación de la estructura horizontal. Los muros externos, los cuales no tienen esa sollicitación, mantienen un espesor constante de 20 cm.

#### 2.2.3. Estructura horizontal

Con el fin de reducir al máximo los esfuerzos a compresión que deben soportar los núcleos estructurales, se opta por la utilización de sistemas prefabricados pretensados en la estructura horizontal, en este caso losas alveolares.

Se utilizan tres tipos distintos de losas, las cuales se caracterizan por su canto + capa de compresión / intereje · tipo de placa (armado interior) / refuerzo de negativos. Estos parámetros vienen dados por el momento máximo positivo y negativo. Las losas utilizadas son las siguientes.

- A01: Alveozen 20+7/120·P1/N01
- A02: Alveozen 40+5/60·P1/N01
- A03: Alveozen 40+5/60·P7/N01

Estas losas alveolares son suministradas por la empresa Zenet, la cual también certifica su seguridad estructural en base a los momentos a los que se ve sometida. La pormenorización y uniones de este tipo de losas se detallarán en el capítulo 3.1 “Seguridad estructural”.

#### 2.2.4. Materiales

Material	Uso	Tipificación · Composición	Control	Coefficiente de seguridad
Hormigón	Cimentación + muros sótano	HA-30/B/30/IIa	Estadístico	1.50
	Muros + losas + vigas	HA-25/B/30/IIb	Estadístico	1.50
	Capa de compresión	HA-25/B/20/IIb	Estadístico	1.50
	Prefabricados*	HP-35/S/12/IIb	Estadístico	1.50
Acero	Barras**	B500S	Normal	1.15
	Alambres***	Y1860 C.50 I1	Normal	1.15

\* Materiales no manipulados en obra, ya que se tratan de elementos prefabricados.

\*\*UNE 36-069-94 \*\*\*UNE 36094-97

### 2.3. Sistema de envolvente

#### 2.3.1. Fachadas

La fachada exterior del edificio es de hormigón armado, y es generada por los núcleos estructurales. No obstante, no toda la envolvente térmica del edificio está situada en el interior de los núcleos. De esta manera, se colocan distintos trasdosados, descritos de exterior a interior:

- M1C · M1D · M1E: muro soporte + barrera de vapor + entramado a partir de listones de madera de pino 120x40 mm relleno de corcho natural + acabado
- M2: entramado a partir de listones de madera de pino 120x40 mm relleno de corcho natural + tablero de Fermacell 15 mm + alicatado porcelánico.

#### 2.3.2. Cubierta

La cubierta del edificio será transitable, teniendo un uso comunitario. Así pues, el acabado de exterior a interior será: baldosa porcelánica de espesor 2cm apoyada sobre plots + lámina EPDM + mortero de formación de pendientes 5-10 cm + XPS hidrófugo 5 cm + soporte resistente. En el falso techo de la vivienda superior, se colocan 10 cm de lana de roca adherido al soporte resistente.

La cubierta de los núcleos será no transitable, únicamente para mantenimiento. Al no tener, en ningún caso, ningún espacio habitable en su inferior, su composición será: cantos rodados lavados con granulometría 16-32 mm + capa separadora antipunzonante + lámina EPDM + capa separadora antipunzonante + soporte resistente. Únicamente en el aseo de la planta cubierta, se adherirán 10 cm de lana de roca en su falso techo.

La cubierta del parking (suelo planta baja) tendrá una zona ajardinada, otra zona de tránsito público, y otra zona de tránsito de mantenimiento. La composición estas tres cubiertas, a partir de la capa superior de soporte resistente, la siguiente:

- Zona ajardinada: lámina EPDM + capa separadora + formación de pendientes 5-20 cm + sustrato vegetal 20-35 cm.
- Zona de tránsito público: formación de pendientes 5-20 cm + capa separadora + lámina EPDM + recricido de arlita 25 cm + acabado.
  - o Acabado acceso: mortero con acabado fratasado 5 cm
  - o Acabado vía público: mortero de agarre 3 cm + baldosa de piedra natural
- Zona de tránsito de mantenimiento: formación de pendientes 5-10 cm + capa separadora + lámina EPDM + subbase a partir de cantos rodados de 22 a 32 mm espesor 20-25 cm + cama de arena 3 cm + baldosa con junta vegetal Llosa Trama 40x40x12cm\*.

\*Las juntas de la baldosa se rellenará con un sustrato con un 70% de arena lavada y un 30% de tierra vegetal abonada. Bajo la baldosa transcurrirán tuberías de riego por goteo Ø17 mm cada 30 cm.

### 2.3.3. Suelos

La composición de los suelos de las viviendas, comenzando desde la cara superior del soporte resistente es el siguiente: XPS 7 cm + suelo radiante con altura de tetón 3 cm + mortero con acabado fratasado 5 cm. En las zonas húmedas (cuarto de baño + cocina) el mortero con acabado fratasado 5 cm se sustituye por un mortero de agarre 3 cm + baldosa porcelánica 2 cm.

### 2.3.4. Huecos verticales acristalados

Los huecos acristalados que forman parte de la envolvente consisten en una serie de carpinterías de triple vidrio y marco de madera-aluminio. El fabricante Carmave SL garantiza una  $U_g = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  y una  $U_f = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Se colocarán dos modelos:

- Carmave Mixta MA120 Plus (hoja fija / hoja fija + abatible / doble hoja abatible).
- Carmave Mixta Elevable Infinity (corredera elevable).

La carpintería de acceso al edificio es también acristalada, pero no forma parte de la envolvente. Se trata de la Puerta Cortizo Millenium Plus, con marco de aluminio y doble vidrio, y  $U_h = 2.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 2.3.5. Huecos verticales

En este capítulo, se nombran cuatro sistemas distintos de carpintería opaca, P1 (carpintería interior), P2 (carpintería interior-exterior) y P3-P4 (carpintería exterior):

- P1: puerta batiente Carré modelo Flat interior insonora hasta 22 dbA.
- P2: puerta batiente Carré modelo Flat entrada  $U_f = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$  insonora hasta 36 dbA.
- P3: puerta batiente Super-Color Novoferm

- P4: puerta industrial basculante Roper

## **2.4. Sistemas de compartimentación**

La tabiquería se realiza mediante sistema de placas de Fermacell de 15mm a cada lado con un entramado de madera interior de madera de pino 70x40mm relleno de corcho natural.

En la tipología Dúplex aparece otro sistema, compuesto por CLT a partir de madera de pino 6 cm + entramado de madera interior de madera de pino 70x40mm relleno de corcho natural + placa de Fermacell 15 cm.

Todos los tabiques y trasdosados de placa de Fermacell estarán rematados por un rodapié de contrachapado lacado en blanco integrado 70x15 mm.

## **2.5. Sistemas de acabados**

### **2.5.1. Falsos techos**

Se colorará un falso techo continuo de cartón yeso en todas las estancias habitables, siendo en todas las estancias la distancia entre cara interior de acabado y de soporte resistente de 26 cm, a excepción de la zona de la ducha en los cuartos de baño, donde esta cota aumenta a 57 cm.

### **2.5.2. Pinturas**

Todos los paramentos y falsos techos de Fermacell y cartón yeso serán pintados con pintura plástica blanca.

## **2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones**

### **2.6.1. Sistemas de protección contra incendios**

Ver capítulo 3.2 "Seguridad en caso de incendios"

### **2.6.2. Pararrayos**

Debido a lo justificado en el apartado 3.3.8 "Seguridad frente al riesgo de la acción de un rayo: SUA8" se instalará un pararrayos en la cubierta 1, de tal manera que únicamente sea accesible para mantenimiento.

### **2.6.3. Anti-intrusión**

Se colocará un vidrio laminado de seguridad en la puerta de acceso al edificio para evitar la intrusión indeseada al mismo. Además, todas las carpinterías de acceso a las viviendas, tanto P2 como P3, así como las zonas de trasteros y de acceso a cuartos técnicos, contarán con sistemas de cierre de seguridad.

#### 2.6.4. Protección contra la humedad

Ver capítulo CTE DB HS

#### 2.6.5. Evacuación de residuos sólidos

Material a recoger	Frecuencia de recogida puerta a puerta
Orgánico	Todos los días
Envases plásticos	Cada 2 días
Papel / cartón	Cada 5 días
Vidrio	Cada 5 días
Otros	Cada 3 días

#### 2.6.6. Ventilación

Se instala un sistema de ventilación mecánica compuesto por un recuperador de calor de alta eficiencia en cada vivienda y en la planta técnica (uso comunitario). El sistema será capaz de renovar los caudales de ventilación exigidos por estancia a través de una red de conductos que discurren por falso techo. La unidad exterior estará situada junto a la carpintería exterior de cada cuarto de baño.

Si el habitante de la vivienda lo desea, la disposición de la planta, y los tipos de huecos (carpinterías correderas elevables), permiten una ventilación cruzada.

Además, se plantea un sistema de extracción mecánica en la planta sótano, pormenorizada en el capítulo 3.6.3.8 "Planta sótano", perteneciente al capítulo 3.6.3. "Calidad del aire interior: HS3".

#### 2.6.7. Climatización y ACS

Acompañando el sistema constructivo que permite una baja demanda energética de calefacción y refrigeración de la vivienda, se prevé un sistema individual de climatización, mediante un sistema de aerotermia de alta eficiencia junto a un depósito de inercia, que conectará a un sistema de suelo radiante y refrigerante, con altura de tetón de 30 mm y Ø de tubería de 20 mm.

Para que no haya que invertir el ciclo de la aerotermia en verano (agua caliente para aseo + agua fría para climatización), se plantea un sistema de ACS colectivo, consistente en dos sistemas de aerotermia con depósito de inercia, situado en los cuartos técnicos de planta baja y de nivel técnico, para evitar la pérdida de carga hasta la llegada a los puntos de consumo.

#### 2.6.8. Saneamiento

Se realiza una red de saneamiento separativa, distinguiendo una red de evacuación de aguas pluviales y otra de fecales. El diseño de la instalación se realiza de manera que se garantice la evacuación de las aguas de modo rápido, sin obstrucciones, olores, ruidos, ni fugas.

El sistema de recogida de aguas, tanto en cubierta, como en las terrazas, está planteado para que sea llevado a la acometida a través de los núcleos estructurales.

Sin embargo, en la cubierta del parking, se evacúa casi la totalidad de agua por pendiente hasta el terreno vegetal situado en los alrededores del edificio.

En cuanto a las aguas fecales, cada aparato sanitario dispone de sifón individual y sus desagües se unen antes de acometer al colector mediante tubo de PVC. Los inodoros acometen directamente a las bajantes mediante manguetón de Ø110mm, que será también el diámetro mínimo de las bajantes. La bajante contará con ventilación secundaria a cubierta. La red de desagües y colectores será de PVC.

La red de desagües discurre reuniendo los distintos aparatos sanitarios. A pie de bajante se situará un codo o arqueta que las una a la red de colectores, que finalmente las conducirá al alcantarillado. Antes de acometer a la red se construirá una arqueta general sifónica para cada tipo de agua (pluvial y fecal) que serán registrables mediante tapa desde la superficie, y estarán situadas en la planta sótano, tal y como indica la documentación gráfica.

#### 2.6.9. Abastecimiento

A continuación se detalla la instalación y componentes del sistema de abastecimiento de agua y distribución interior, definiendo características de conductos y aparatos. La instalación contará con los siguientes elementos:

- Acometida general y llaves de corte al cuarto técnico de la planta baja. El tubo de la acometida quedará separado como mínimo a 1 metro medido en proyección horizontal en cualquier tubo de la red de saneamiento. El muro del edificio se atravesará de forma perpendicular y dentro de un manguito.
- Grupo de presión consistente en dos bombas de potencia 2x3 kW, en el cuarto técnico de la planta baja
- Contador para usos generales y para cada una de las viviendas. Los contadores quedarán sectorizados entre el cuarto técnico de la planta baja y del nivel técnico.
- Derivación a los dos sistemas de aerotermia comunitarios para producción de ACS. Las conducciones de ACS contarán con aislamiento.
- Conductos de entrada de agua a partir del contador de acuerdo con la distribución definida en la documentación gráfica. Estos conductos contarán con llaves de corte en cada estancia necesaria (cocina + cuartos de baño) y discurrirán por falso techo.

#### 2.6.10. Electricidad

La instalación eléctrica consta de los siguientes elementos:

- Acometida general que llega a una caja general de protección con 3 fusibles cada uno.
- Interruptor general de maniobra (IGM) tras el cual se derivan a los 16 contadores, todos ellos con puesta a tierra:
  - o 12 contadores monofásicos para cada una de las 12 viviendas.
  - o 1 contador monofásico para recintos ICT.

- 1 contador monofásico para la zona común.
- 2 contadores trifásicos para servicios comunes.
- La vivienda tipo tiene una electrificación básica, con un cuadro de distribución general que se deriva en 5 circuitos:
  - C1: iluminación
  - C2: usos generales
  - C3: cocina (horno)
  - C4: lavadora
  - C5: baños y cocina
- Para los servicios generales del edificio, se deriva a un cuadro general de distribución, que a su vez deriva en 3 cuadros secundarios de distribución:
  - Ascensor
  - RITI
  - RITS
- Grupo electrógeno con su puesta a tierra para dar uso a los servicios generales del edificio cuando el suministro eléctrico se vea comprometido.
- 17 paneles fotovoltaicos de 460W para aportar electricidad a los usos generales del edificio.
- Sistema de pararrayos en cubierta con un radio de acción de 200 metros.

Según el REBT (ITC-BT 04) es necesario realizar proyecto eléctrico en los siguientes supuestos:

Grupo	Tipo de instalación	Límites
A	Las correspondientes a industrias, en general	P > 20 kW
B	Las correspondientes a: - Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión - Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no	P > 10 kW
C	Las correspondientes a: - Locales mojados - Generadores y convertidores - Conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas	P > 10 kW
D	- De carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción - De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos	P > 50 kW
E	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal.	P > 100 kW por caja general de protección
F	Las correspondientes a viviendas unifamiliares	P > 50 kW
G	Las de garajes que requieren ventilación forzada	Cualquier ocupación
H	Las de garajes que disponen de ventilación natural	Más de 5 plazas
I	Las correspondientes a locales de pública concurrencia	Sin límite
J	Las correspondientes a:	Sin límite

- Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión
- Máquinas de elevación y transporte
- Las que utilicen tensiones especiales
- Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT 44
- Cercas eléctricas
- Redes aéreas o subterráneas de distribución;

K	Instalaciones de alumbrado exterior	P > 5 kW
L	Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes	Sin límite
M	Las de quirófanos y salas de intervención	Sin límite
N	Las correspondientes a piscinas y fuentes.	P > 5 kW
O	Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante la oportuna Disposición.	Según corresponda

Por lo que, en el proyecto objeto del estudio **SI es necesaria la redacción de proyecto eléctrico** en donde vendrá definida la potencia instalada necesaria y la contratación que se deberá realizar con el suministrador correspondiente.

#### 2.6.11. Telecomunicaciones

Se preverá toma de antena para TV, así como las correspondientes tomas para teléfono. Al tratarse de vivienda unifamiliar, no es necesaria la presentación de un proyecto específico.

### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 3.1. Seguridad estructural (DB SE AE + EHE 08)

Para el cálculo de la estructura de este edificio, se recurrió al uso del software Dlubal RFEM 5.28. De esta manera, se procede a la definición de las distintas acciones a las que se ha visto sometidas el edificio.

##### 3.1.1. Peso propio de los elementos que participan en el sistema

- Losa HA-25 espesor 27 cm = 6.48 kN/m<sup>2</sup>
- Losa HA-25 espesor 16 cm = 3.84 kN/m<sup>2</sup>
- Losa HA-25 espesor 25 cm = 6.00 kN/m<sup>2</sup>
- Losa alveolar 20+7 = 4.58 kN/m<sup>2</sup>
- Losa alveolar 40+5 = 7.05 kN/m<sup>2</sup>
- Solado vivienda = 1.32 kN/m<sup>2</sup>
- Solado terraza = 1.65 kN/m<sup>2</sup>
- Solado cubierta = 1.75 kN/m<sup>2</sup>
- Paquete vegetal = 4.45 kN/m<sup>2</sup>
- Paquete pavimento exterior = 2.00 kN/m<sup>2</sup>

##### 3.1.2. Sobrecargas de uso (según CTE DB SE AE)

Categoría	Subcategoría	Carga uniforme	Carga concentrada
A · Residencial	A1 · Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2.00 kN/m <sup>2</sup>	2.00 kN

- |  |                        |         |
|--|------------------------|---------|
| F · Cubiertas accesibles solo privadamente | 1.00 kN/m <sup>2</sup> | 2.00 kN |
|--|------------------------|---------|
- En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1.00 kN/m<sup>2</sup>.
  - Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m.
  - En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 3.00 kN/m<sup>2</sup> si son de acceso público.

##### 3.1.3. Viento

La acción del viento sobre el edificio viene dada por la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

$q_e$  = presión estática sobre las caras del edificio (valor a introducir)

$q_b$  = presión dinámica

$q_b = 0.45 \text{ kN/m}^2$  para la zona geográfica B del mapa (Zaragoza).

$C_e$  = coeficiente de aspereza, varía con la altura.

$C_p$  = coeficiente de presión, varía según la orientación y la geometría.

El propio software RFEM es capaz de generar estas sobrecargas de acuerdo al anejo español. Así pues, se generan cuatro sobrecargas distintas, en función a las cuatro direcciones del viento ( $V_0$ ,  $V_{90}$ ,  $V_{180}$ ,  $V_{270}$ ) para aplicar las cargas en los paramentos verticales.

Para las terrazas y cubierta, se aplica la misma fórmula, pero únicamente con dos sobrecargas, una de succión, y otra de presión.

#### 3.1.4. Nieve

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de en  $1.00 \text{ kN/m}^2$ .

#### 3.1.5. Acciones del terreno

Estas acciones tienen influencia sobre los muros de sótano. Para calcular la acción más restrictiva, se le aplicará una sobrecarga de uso de  $20.00 \text{ kN/m}^2$ , ya que está previsto que los vehículos de protección contra incendios estén localizados justo en el perímetro del sótano.

La presión que ejerce el terreno sobre el muro de sótano viene dada por la siguiente expresión:

$$P_a = K_a \cdot Y \cdot H^2/2 = 53.17 \text{ kN}$$
$$K_a = (\cos \sigma / 1 + \sin \sigma)^2 = 1/3$$
$$\sigma = \text{rozamiento interno del terreno} = 30^\circ$$
$$Y = \text{peso específico del terreno} = 18 \text{ kN/m}^3$$
$$H = \text{altura del muro de sótano} = 4.21 \text{ m}$$

Esta carga puntual se descompone en una carga superficial de valor lineal, siendo  $0.00 \text{ kN/m}^2$  en la parte superior del muro y  $25.26 \text{ kN/m}^2$  en la parte inferior.

La sobrecarga de  $20 \text{ kN/m}^2$ , sin embargo, se aplica de manera uniforme en toda la carga del muro.

Por último, las acciones que ejerce el terreno sobre las zapatas corridas y la losa vienen dadas tanto por el módulo de balastro como por la tensión admisible del terreno, que determinan las condiciones de contorno.

#### 3.1.6. Resultados

A través del módulo de RFEM RF-Surfaces, se introducen todos estos valores de sobrecarga, generándose dos combinaciones de carga:

- ELU permanente + transitoria.
- ELS cuasipermanente.

El programa nos da como respuesta los valores de acero mínimos necesarios para que la estructura cumpla ambas combinaciones de carga, lo que se traduce en valores de armado, que están pormenorizados en el Anejo Estructura.

### 3.1.7. Losas alveolares

Las losas alveolares no son calculadas mediante este programa, sino mediante los prontuarios suministrados por la empresa Zenet. Del cálculo de la estructura, extraemos unos momentos máximos y mínimos, que determinarán el tipo de placa y de armado que será necesario. En la siguiente tabla, se detallan las solicitaciones del sistema y la respuesta del sistema, en función al tipo de placa y al refuerzo de negativos:

Losas alveolares						
Código de losa	M+ solicitado (kNm)	M+ respuesta (kNm)	Tipo de placa	M- solicitado (kNm)	M- respuesta (kNm)	Refuerzo negativos
A01	124.47	134.80	20+7/120/P4	4.48	25.10	N01
A02	580.68	603.50	40+5/60/P1	21.50	69.90	N01
A03	72.24	242.00	40+5/60/P7	7.35	69.90	N01

La descripción de los tipos de placas y de los refuerzos de negativos aparecen en el plano E02 "Losas alveolares" pertenecientes al Anejo Estructura.

#### 3.1.7.1. Apoyos de la losa alveolar

Se plantean dos tipos de apoyo:

- Apoyo directo: las losas se apoyan directamente sobre un elemento elástico que lo separa del elemento estructural que lo soporta.
- Apoyo indirecto: el encuentro de la placa se resuelve por solape. Se realizan unas aperturas en los alveolos, no inferior a la longitud de solape indicado por cada armado, y se introducen en ellas unos redondos que reducen al mínimo los momentos en las uniones. El diámetro de este armado viene dado por la siguiente expresión:

$$A_s = \pi \cdot \varnothing^2 / 4 \geq V_d \cdot s / f_{yd}$$

$\varnothing$  = diámetro de la barra = 20

$V_d$  = sollicitación de cortante = 54.22 kN

$s$  = separación de los redondos = 0.24 m

$f_{yd}$  = resistencia minorada del acero = 500 / 1.15 = 434.78 MPa

La descripción de este tipo de apoyo viene dada en el plano E02 "Losas alveolares" del Anejo Estructura.

## 3.2. Seguridad en caso de incendios (CTE DB SI)

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

### 3.2.1. Propagación interior: SI1

En el uso residencial vivienda, cada sector de incendio no debe exceder de los 2500 m<sup>2</sup>. Así pues, en las plantas sobre rasante del edificio, se diferencian dos sectores de incendios. El primero abarcará desde la planta calle hasta la planta 8 (+35.64 m) incluida. El segundo abarcará el resto.

El uso aparcamiento debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Los trasteros, para constituir espacios de riesgo bajo, se sectorizan en paquetes con una superficie edificada menor a 50 m<sup>2</sup>. Debido a ser un local de riesgo bajo, el máximo recorrido hasta una salida del local debe ser de 25 metros.

A continuación, se ofrece una tabla resumen de los distintos sectores de incendio y sus exigencias.

Compartimentación de sectores de incendio						
Sector	Uso	Superficie (m <sup>2</sup> )	Exigencia paramentos	Proyecto	Exigencia puertas	Proyecto
R1	RV	2044.73	EI 120	EI 180	EI2 30-C5	EI2 30-C5
R2	RV	1619.96	EI 120	EI 180	EI2 30-C5	EI2 30-C5
P1	P	788.78	EI 120	EI 180	EI2 30-C5	EI2 45-C5
T1	T	12.80	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 45-C5
T2	T	44.64	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 45-C5
T3	T	44.64	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 45-C5
T4	T	32.09	EI 90	EI 120	EI2 45-C5	EI2 45-C5

RV= residencial vivienda · P=aparcamiento · T=trasteros

En cuanto a los elementos de separación vertical, las losas alveolares cuentan con los siguientes REI:

- Losa alveolar 20+7 = REI90\*
- Losa alveolar 40+5 = REI180

\*La losa alveolar 20+7 no cumple con la exigencia mínima de sectorización de EI120. Sin embargo, según el Anejo 6.6 del EHE-08, la resistencia al fuego requerida se puede alcanzar mediante la aplicación de capas protectoras cuya contribución a la resistencia al fuego del elemento estructural protegido se determinará de acuerdo con la norma UNE ENV 13381-los revestimientos con mortero de yeso pueden considerarse como espesores de hormigón equivalentes a 1,8 veces su espesor real. De esta manera, la losa alveolar 20+7 pasa a tener un REI180.

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos				
Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>			
	Techos y paredes <sup>(2,3)</sup>		Suelos <sup>(2)</sup>	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1	C <sub>FL</sub> -s1

Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos o susceptibles de propagación	B-s3,d0	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2	B <sub>FL</sub> -s2

(1) 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.

(2) 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'.

(3) 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.

(4) Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

(5) 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. Propagación exterior: SI2

Debido a la anatomía y a las condiciones constructivas del edificio, así como a su condición de edificio aislado en un parque, únicamente hay que tener en cuenta la posible propagación exterior entre los dos sectores de incendio situados sobre rasante. Según el CTE-DB-SI2:

*Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona 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, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).*

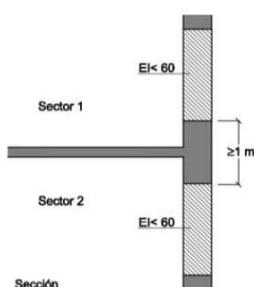


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

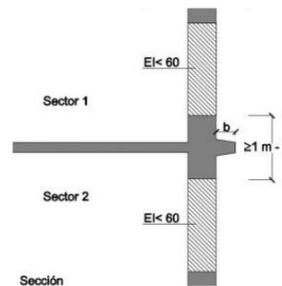


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

Al ser los salientes, en cualquier caso, mayores a 1 metro, esta exigencia deja de tener validez.

### 3.2.3. Evacuación de ocupantes: SI3

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. Para ello recurrimos a la tabla 2.1.

Ocupación del edificio			
Uso previsto	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Superficie	Ocupación total (nº personas)
Vivienda	20	1917.79	96
Aparcamiento	40	947.03	24

El edificio debe contar con dos salidas de planta con dos escaleras diferenciadas por contar con una altura de evacuación mayor a 28 metros. Estas escaleras, tanto en el uso aparcamiento, con en el uso residencial vivienda, deberán ser especialmente protegidas.

Según la tabla 4.2, una escalera protegida encargada de dar salida a 18 plantas (incluida planta sótano, es capaz de evacuar a 704 personas, nº mucho mayor al total de 120 (96+24) personas susceptibles de salir del edificio, por lo que en cualquier caso, el ancho mínimo de escalera del proyecto (1.00 metros) CUMPLE.

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para 1 persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2, lo que hacen un total de 3 zonas de refugio. No obstante, se plantea una zona de refugio por vivienda, siendo estas en total 12.

En cuanto al ancho de las puertas, este viene dado por la siguiente expresión:  
 $0,80 \text{ m} \geq P / 200_{(1)} \geq A$ , siendo P el nº de personas a evacuar, y A el ancho de la puerta.  
 $A \geq 0.48$  metros

Las dos puertas que forman parte de recorridos de evacuación (P2 y P3) tienen respectivamente un ancho de paso libre de 83 y 92 cm.

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

Al no existir ningún pasillo de evacuación, no se procede a su dimensionado.

Por último, se procede a la verificación de los distintos recorridos de evacuación del edificio. Esto únicamente debe ser verificado en planta sótano, al encontrarse los recintos habitables adyacentes a las escaleras especialmente protegidas. Únicamente se hace necesario la verificación de las longitudes de evacuación de los paquetes de trasteros hasta la salida más próxima, debido a que tiene una menor exigencia a la longitud de evacuación en el aparcamiento, debido a que se cuenta con dos salidas de planta (25 metros frente a 50 metros).

Longitudes de evacuación		
Recorrido	Exigencia (m)	Proyecto (m)
R1	25	5.48

R2	25	21.36
R3	25	20.79
R4	25	12.66

#### 3.2.4. Instalaciones de protección contra incendios: SI4

Las instalaciones requeridas según la anatomía, uso, y ocupación del edificio, viene determinada por la siguiente tabla:

Instalaciones de protección contra incendios		
Uso del establecimiento	Instalación	Proyecto
General	Extintores portátiles 21A-113B ubicados cada 15 metros.	Sí, 25 unidades
	Extintores CO2	No
	BIEs	No, riesgo bajo
	Ascensor de emergencia	Sí; $h \geq 28$ m
	Hidrantes exteriores	Sí; $h \geq 28$ m
	Instalación automática de extinción	No; $h < 80$ m
	Garaje (aparcamiento)	BIEs
Columna seca		No; una planta
Sistema de detección de incendio		Sí; $S < 500$ m <sup>2</sup>
Hidrantes exteriores		Sí; $S \geq 1000$ m <sup>2</sup>
Instalación automática de extinción		No
Vivienda	Columna seca	Sí; $h < 24$ m
	Sistema de detección de incendio	Sí; $h < 50$ m
	Sistema de alarma de incendio	Sí; $h < 50$ m
	Hidrantes exteriores	No; $S < 5000$ m <sup>2</sup>

#### 3.2.5. Intervención de bomberos: SI5

Los viales de aproximación de los bomberos a la zona de maniobra deben tener una anchura libre mínima de 3.50 metros, un galibo de 4.50 metros, y una capacidad portante de 20 kN/m<sup>2</sup>. Esta zona de maniobra debe estar separada al menos 10 metros del edificio, al contar este con una altura de evacuación mayor de 20 metros. Además, el equipo de columna seca estará a menos de 18 metros de esta zona.

Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.

Todas las viviendas son accesibles por fachada, ya que todos sus huecos tienen unas dimensiones mayores a 0.80x1.20 metros, y además no tienen una caída al interior mayor de 1.20 metros.

#### 3.2.6. Resistencia al fuego de la estructura: DB SI

La estructura del edificio cuenta con cuatro elementos principales:

- M1: muros de hormigón armado de espesor mínimo 20 cm.

- A01: losa alveolar 20+7/120/P4/N01 (con revestimiento de mortero de yeso).
- A02: losa alveolar 40+5/60/P1/N01.
- A03: losa alveolar 40+5/60/P7/N01.

En la siguiente tabla, se describe la capacidad resistente a incendios de los distintos elementos.

Capacidad resistente de los elementos estructurales		
Elemento estructural	Exigencia	Respuesta
M1	R120	R180
A01	R120	R180
A02	R120	R180
A03	R120	R180

### 3.3. Seguridad de utilización (CTE DB SUA)

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

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

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

#### **SUA. Sección 1.1- Resbaladidad de los suelos**

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
	NORMA	PROYECTO
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente < 6% (excepto acceso a uso restringido)	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente ≥ 6% y escaleras (excepto uso restringido)	3	3
Zonas exteriores, piscinas (profundidad <1,50) y duchas	3	-

**Pavimentos en itinerarios accesibles**

No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo -

Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación -

**SUA. Sección 1.2- Discontinuidades en el pavimento (excepto uso restringido o exteriores)**

	NORMA	PROYECTO
No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm		-
Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm		-
El saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.		-
Pendiente máxima del 25% para desniveles ≤ 50 mm.		-
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	-
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	-
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	-
En zonas de uso restringido.		-
En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	1 ó 2	-
En los accesos y en las salidas de los edificios		-
Itinerarios accesibles	Sin escalones	-

**SUA. Sección 1.3- Desniveles**

**Protección de los desniveles**

	NORMA	PROYECTO
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		Sí
En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.		-
Altura de la barrera de protección:		
Diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	-
Resto de los casos	≥ 1.100 mm	1100 mm

Altura de la barrera cuando los huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	$\geq 900$ mm	1100 mm
--	---------------	---------

**Características constructivas de las barreras de protección:** No serán escalables por niños

En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente. -

En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo. -

Limitación de las aberturas al paso de una esfera (Edificios públicos $\varnothing \leq 150$ cm)	$\varnothing \leq 100$ cm	150 cm
--	---------------------------	--------

Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 50$ mm	50 mm
---	--------------	-------

**SUA. Sección 1.4 - Escaleras y rampas**

**Escaleras de uso restringido**

Escalera de trazado lineal	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	$\geq 800$ mm	800 mm
Altura de la contrahuella	$\leq 200$ mm	180 mm
Ancho de la huella	$\geq 220$ mm	280 mm
Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos	Siempre	Sí

Escalera de trazado curvo (ver DB-SUA 1.4)		-
--	--	---

Mesetas partidas con peldaños a 45°		-
-------------------------------------	--	---

Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico 4.1)		-
--	--	---

**Escaleras de uso general: peldaños**

**Tramos rectos de escalera**

Huella	$\geq 280$ mm	280 mm
Contrahuella en tramos rectos o curvos (sin ascensor máximo 175 mm)	$130 \geq H \leq 185$ mm	180 mm
Se garantizará $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	640 mm

**Escalera con trazado curvo**

La huella medirá 280 mm, como mínimo, a una distancia de 500 mm del borde interior y 440 mm, como máximo, en el borde exterior. Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 500 mm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.	-
--	---

**Escaleras de evacuación ascendente**

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	Tendrán tabica y sin bocel	-
--	----------------------------	---

**Escaleras de evacuación descendente**

Escalones, se admite	Sin tabica y con bocel	-
----------------------	------------------------	---

**Escaleras de uso general: tramos**

Número mínimo de peldaños por tramo	$\geq 3$	8
Altura máxima que salvar por cada tramo (sin ascensor máximo 2,25m)	$\leq 3,20$ m	1,62 m
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		Sí
En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		Sí
Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de $\pm 10$ mm		No varía
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas		-

**Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)**

Residencial vivienda	1000 mm	1000 mm
Docente (infantil y primaria), pública concurrencia y comercial. (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1100$	-
Sanitarios (recorridos con giros de $90^\circ$ o mayores)	1400 mm	-
Sanitarios (otras zonas)	1200 mm	-
Casos restantes (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1000$	-

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

**Escaleras de uso general: Mesetas**

Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

Anchura de las mesetas dispuestas	$\geq$ anchura escalera	-
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq 1.000$ mm	-

Entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figura 4.4)

Anchura de las mesetas	$\geq$ ancho escalera	1000 mm
------------------------	--------------------------	---------

Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq$ 1.000 mm	2000 mm
---	-----------------	---------

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de <i>uso público</i> se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.		-
--	--	---

**Escaleras de uso general: Pasamanos**

Pasamanos continuo:

Las escaleras que salven una altura mayor que 550 mm dispondrán de pasamanos continuos al menos en un lado.		Sí
---	--	----

Cuando su anchura libre exceda de 1200 mm, o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.		-
--	--	---

Pasamanos intermedios.

Se dispondrán para ancho del tramo	$\geq$ 4.000 mm	-
------------------------------------	-----------------	---

Separación de pasamanos intermedios	$\leq$ 4.000 mm	-
-------------------------------------	-----------------	---

En escaleras de zonas de <i>uso público</i> o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En <i>uso Sanitario</i> , el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.		-
---	--	---

Altura del pasamanos	$900\text{ mm} \leq H \leq$ 1.100 mm	1100 mm
----------------------	---	---------

Para usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primario, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm.		-
--	--	---

Configuración del pasamanos:

Será firme y fácil de asir	-	-
----------------------------	---	---

Separación del paramento vertical	$\geq$ 40 mm	950 mm
-----------------------------------	--------------	--------

El sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano	-	-
---	---	---

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

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

**SUA. Sección 2.1- Impacto**

Con elementos fijos	NORMA	PROYECTO
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido		2560 mm
La altura libre de paso en el resto de las zonas será, como mínimo, 2200 mm		2200 mm
En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.		2100 mm
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.		3190 mm
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.		-
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.		-
<b>Con elementos practicables</b>		
En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada en las condiciones de evacuación.	El barrido de la hoja no invade el pasillo	-
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	-
<b>Identificación de áreas con riesgo de impacto</b>		
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2	-
<b>Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección</b>	Norma: (UNE EN 12600:2003)	
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m		-
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada 0,55 < X < 12 m		-
Menor que 0,55 m		-
<b>Duchas y bañeras:</b>		
Partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3	3
<b>Áreas con riesgo de impacto</b>		
En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30m a cada lado de esta;		
En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.		

**Impacto con elementos insuficientemente perceptibles**

Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas (excluye el interior de las viviendas)

Señalización:	Altura inferior	850<h<1100mm	-
	Altura superior	1500<h<1700mm	-
Travesaño situado a la altura inferior			-
Montantes separados a $\geq 600$ mm			-
Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización			-

**3.3.3. Seguridad frente al riesgo de atrapamiento en recintos: SUA 3**

**SUA. Sección 3- Aprisionamiento**

Riesgo de aprisionamiento

En general:	NORMA	PROYECTO
Quando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.		-
En zonas de <i>uso público</i> , los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.		Sí
Fuerza de apertura de las puertas de salida	$\leq 140$ N	Cumple
<b>Itinerarios accesibles:</b>		
	Reglamento de Accesibilidad	
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (general)	$\leq 25$ N	Cumple
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (puertas resistentes al fuego)	$\leq 65$ N	Cumple

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

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

**SUA. Sección 4.1- Alumbrado normal en zonas de circulación**

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)		NORMA	PROYECTO
Zona		Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	20	Cumple
Interior	Exclusiva para personas	100	Cumple
	Para vehículos	50	Cumple
Factor de uniformidad media		$f_u \geq 40\%$	Cumple

**SUA. Sección 4.2- Alumbrado de emergencia**

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

**Dotación:**

Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas

Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las zonas de refugio

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de  $100 \text{ m}^2$  (incluido los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas generales del edificio)

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios

Los locales de riesgo especial.

Los aseos generales de planta en edificios de uso público

Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado

Las señales de seguridad

Los itinerarios accesibles

Condiciones de las luminarias		NORMA	PROYECTO
Altura de colocación		$h \geq 2 \text{ m}$	3.08 m

**Se dispondrá una luminaria en:**

Cada puerta de salida

Señalando peligro potencial

Señalando emplazamiento de equipo de seguridad

Puertas existentes en los recorridos de evacuación

Escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa

En cualquier cambio de nivel

En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

**Características de la instalación**

Será fija

Dispondrá de fuente propia de energía

Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.

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

NORMA

Vías de evacuación de anchura $\leq 2m$	Iluminancia eje central	$\geq 1$ lux
	Iluminancia de la banda central	$\geq 0,5$ lux

Vías de evacuación de anchura $> 2m$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2m$	-
--------------------------------------	---	---

A lo largo de la línea central	Relación entre iluminancia máximo y mínimo	$\leq 40:1$
--------------------------------	--	-------------

Puntos donde estén ubicados	- Equipos de seguridad	Iluminancia $\geq 5$ luxes
	- Instalaciones de protección contra incendios	
	- Cuadros de distribución del alumbrado	

Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$
---	--------------

**Iluminación de las señales de seguridad**

Iluminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2$ cd/m <sup>2</sup>
---	----------------------------

Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad	$\leq 10:1$
---	-------------

Relación entre la luminancia $L_{blanca}$ y la luminancia $L_{color}$ $>10$	$\geq 5:1$ y
	$\leq 15:1$

Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	$\geq 50\%$	$\rightarrow 5$ s
--	-------------	-------------------

**3.3.5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación: SUA5**

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

Tal y como se establece en el apartado 1, de la sección 5 del DB SUA en relación con la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación las condiciones establecidas en la sección no son de aplicación en la tipología del proyecto.

**3.3.6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: SUA6**

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

Como el actual edificio no cuenta con este tipo de elementos, este tipo de situaciones no pueden darse, por lo que esta sección no es de aplicación para este proyecto.

**3.3.7. Seguridad frente al riesgo de vehículos en movimiento: SUA7**

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

**SUA. Sección 7- Vehículos en movimiento****Características constructivas****Espacio de acceso y espera:**

NORMA

PROYECTO

Localización

En su incorporación al exterior

Profundidad

 $p \geq 4,50 \text{ m}$ 

5.65 m

Pendiente

 $\text{pend} \leq 5\%$ 

2%

**Acceso peatonal independiente (contiguos a rampas y puertas motorizadas):**

Será independiente de las puertas motorizadas para vehículos

Aislada

-

Ancho

 $A \geq 800 \text{ mm.}$ 

-

Altura de la barrera de protección

 $H \geq 800 \text{ mm}$ 

-

Pavimento a un nivel más elevado (en caso de no colocar barrera de protección)

-

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.	-
--	---

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.	-
---	---

**Protección de recorridos peatonales**

	Pavimento diferenciado con pinturas o relieve	-
Plantas de garaje > 200 vehículos o S> 5.000 m <sup>2</sup>	Zonas de nivel más elevado	-

**Protección de desniveles (para el supuesto de zonas de nivel más elevado):**

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.	-
--	---

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.	-
---	---

<b>Señalización</b>	Según el Código de la Circulación:
---------------------	------------------------------------

Sentido de circulación y salidas.
-----------------------------------

Velocidad máxima de circulación 20 km/h.
--

Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.
--

Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas
---

Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento
---

**3.3.8. Seguridad frente al riesgo de la acción de un rayo: SUA8**

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  $N_a$ . Justificación realizada a partir de las siguientes tablas:

Frecuencia esperada de impactos $N_e$	
Ng (Ciudad)	3,00
Ae (Superficie de captura equivalente)	127836,80
C1 (Coeficiente del entorno)	1,00
<b>Ne</b>	<b>3,835104</b>

Riesgo admisible $N_a$		
Coeficiente en función del tipo de construcción	$C_2$	1
Coeficiente en función del contenido del edificio	$C_3$	1
Coeficiente en función del uso del edificio	$C_4$	1

Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio	$C_s$	1
$N_a$		0,055000
$N_e < N_a$		SE NECESITA

La frecuencia esperada de impactos  $N_e = 3.835$  es menor que el riesgo admisible  $N_a=0,055$ . Por ello, no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

### 3.3.9. Accesibilidad: SUA9

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

#### **SUA. Sección 9.1 Condiciones de accesibilidad**

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

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

#### **SUA. Sección 9.1 Condiciones funcionales**

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

NORMA

PROYECTO

La parcela dispondrá de al menos un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio

Sí

En conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

-

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

Los edificios de *uso Residencial Vivienda* en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

Sí

Los edificios con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

-

En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un *ascensor accesible* que comunique dichas plantas.

-

Las plantas con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas* dispondrán de *ascensor accesible* o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc

Sí

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de <i>ocupación nula</i> , o cuando en total existan más de 200 m <sup>2</sup> de <i>superficie útil</i> (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de <i>zonas de ocupación nula</i> en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de <i>ocupación nula</i> con las de entrada accesible al edificio	Sí
Las plantas que tengan zonas de <i>uso público</i> con más de 100 m <sup>2</sup> de <i>superficie útil</i> o elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>alojamientos accesibles</i> , plazas reservadas, etc., dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.	Sí
Numero de ascensores accesibles en el edificio	1 1

**Accesibilidad en las plantas del edificio**

Los edificios de <i>uso Residencial Vivienda</i> dispondrán de un <i>itinerario accesible</i> que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i> , tales como trasteros, <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , etc., situados en la misma planta.	Sí
Los edificios de otros usos dispondrán de un <i>itinerario accesible</i> que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de <i>uso público</i> , con todo <i>origen de evacuación</i> (ver definición en el anejo SI A del DBSI) de las zonas de <i>uso privado</i> exceptuando las <i>zonas de ocupación nula</i> , y con los elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>servicios higiénicos accesibles</i> , plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, <i>alojamientos accesibles</i> , <i>puntos de atención accesibles</i> , etc.	Sí

**SUA. Sección 9.1 Dotación de elementos accesibles**

<b>Viviendas accesibles</b>	NORMA	PROYECTO
Los edificios de <i>uso Residencial Vivienda</i> dispondrán del número de <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i> y <i>para personas con discapacidad auditiva</i> según la reglamentación aplicable.	1	1
<b>Alojamientos accesibles</b>		
Los establecimientos de <i>uso Residencial Público</i> deberán disponer del número de <i>alojamientos accesibles</i> que se indica en la tabla 1.1:	1	-
<b>Plazas de aparcamiento accesibles</b>		
Todo edificio de <i>uso Residencial Vivienda</i> con aparcamiento propio contará con una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas</i> .		Sí
	<i>Residencial Público</i> , una plaza accesible por cada <i>alojamiento accesible</i>	-
Todo edificio con superficie construida que exceda de 100 m <sup>2</sup> y uso	<i>Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público</i> , una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.	-

	En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.	Sí
	En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> .	-
<b>Plazas reservadas</b>		
	Una <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> por cada 100 plazas o fracción	-
Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:	En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva,  una <i>plaza reservada para personas con discapacidad auditiva</i> por cada 50 plazas o fracción	-
	Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> por cada 100 asientos o fracción.	-
<b>Piscinas</b>		
	Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de <i>uso Residencial Público con alojamientos accesibles</i> y las de edificios con <i>viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i> , dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.	-
	Se exceptúan las piscinas infantiles.	
<b>Servicios higiénicos accesibles</b>		
	Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos	-
Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:	En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.	-
	En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible	-
<b>Mobiliario fijo</b>		
	El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un <i>punto de atención accesible</i> .	-
	Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un <i>punto de llamada accesible</i> para recibir asistencia.	-
<b>Mecanismos</b>		
	Excepto en el interior de las viviendas y en las <i>zonas de ocupación nula</i> , los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán <i>mecanismos accesibles</i> .	Sí

**SUA. Sección 9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**

Dotación	NORMA	PROYECTO
Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.		Sí
<b>Características</b>		
Las entradas al edificio accesibles, los <i>itinerarios accesibles</i> , las <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> y los <i>servicios higiénicos accesibles</i> (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.		Sí
Los <i>ascensores accesibles</i> se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.		Sí
Los servicios higiénicos de <i>uso general</i> se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.		-
Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.	Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.	-
	Las exigidas para señalar el <i>itinerario accesible</i> hasta un <i>punto de llamada accesible</i> o hasta un <i>punto de atención accesible</i> , serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.	-
Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.		-

### 3.4. Ahorro de energía (DB-HE)

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Las Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

- Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético
- Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
- Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Sin embargo, para el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, se procede a la verificación de la transmitancia de los paramentos que componen la envolvente, y a la emisión de un certificado energético del edificio.

#### 3.4.1. Fichas de transmitancia de los paramentos

Los elementos que componen la envolvente son los siguientes:

- M1C · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm+ placa de Fermacell 15mm.
- M1D · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + tablero de madera de pino 30mm.
- M1E · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm + alicatado porcelánico 15mm.
- M1 + M2 · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + cámara de aire no ventilada 20 cm + entramado de madera 120x40mm + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm+ alicatado porcelánico 15mm.
- Cubierta (C) · Baldosa porcelánica 15mm apoyada sobre plots + lámina EPDM + capa separadora + mortero de formación de pendientes 5-10cm + XPS hidrófugo 5cm + forjado resistente 27cm + lana de roca 10 cm + falso techo de cartón-yeso 15mm
- Forjado en contacto con el exterior (Fe) · Mortero con acabado fratasado 5cm + suelo radiante 3cm + XPS 16cm + forjado resistente 27 cm



### 3.4.2. Certificado energético

#### 3.4.2.1. Datos previos

Para la realización del certificado energético del edificio mediante la herramienta homologada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico CE3X, es preciso el análisis de ciertos datos.

#### DEMANDA DE ACS

Según lo estipulado en el DB-HS4, en edificación residencial se presupone un consumo diario de 28 l/persona. La ocupación de las viviendas viene dado por las siguientes tablas:

**Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

**Tabla b-Anejo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares**

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

El factor de centralización afecta a instalaciones de ACS centralizadas, que alimentan a múltiples viviendas, reduciendo la demanda de ACS en función del número de viviendas atendidas.

Demanda ACS = 28 l/persona día \* 4 personas/viv \* 12 viviendas \* 0.9 = 1209.6 l/día

#### INSTALACIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA

- ACS colectiva: sistema de aerotermia Q-TON MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES con dos depósitos auxiliares de 1000 l cada uno. Este sistema estará duplicado para evitar la pérdida de carga.
  - o COP medio anual = 3.9
  - o Rendimiento = 74.36 %
- Suelo radiante refrigerante individual: acumulador aerotérmico con depósito de inercia ATW-ACS-DV200.
  - o COP medio anual = 3.72
  - o Rendimiento = 73.06%
- 17 paneles fotovoltaicos divididos en 2 ramas de 4 paneles cada una, y en 3 ramas de 3 paneles cada una.
  - o Panel monocristalino JAM72S20-460/MR
  - o Energía aportada total = 35.29 kWh/año

3.4.2.2. Informe

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	3.2 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A
		1.03		1.10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
		1.12		-	

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	19.1 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	C
		6.06		6.51	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	B	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
		6.59		-	

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	18.4 B		19.8 D

### 3.5. Protección contra el ruido (DB-HR)

Según el “Mapa Estratégico Acústico” de Zaragoza, la torre 4 (edificio que está siendo desarrollado en este Trabajo Fin de Máster), localizada al final de la calle Río Ara, cuenta con un valor  $L_d = 55-60$  dBA.

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

$L_d$ (dBA)	Dormitorios	Estancias
$60 \leq L_d$	30	30

Considerando que las carpinterías, por sus características, cumplen con las exigencias de aire exterior (carecen de un ensayo acústico), se procede a la justificación de los distintos paramentos en cuanto a la protección frente al ruido.

#### 3.5.1. Elementos de separación vertical

- M1 · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40 cm).
- M1C · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm+ placa de Fermacell 15mm.
- M1D · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + tablero de madera de pino 30mm.
- M1E · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm + alicatado porcelánico 15mm.
- M2 · Entramado de madera 120x40mm + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm+ alicatado porcelánico 15mm.
- M3 · Entramado de madera a partir de listones de madera de pino 70x40cm relleno de corcho natural + placa de Fermacell 15mm + placa de Fermacell 15mm.
- M5B · Madera contralaminada CLT 60mm + Entramado de madera a partir de listones de madera de pino 70x40cm relleno de corcho natural + placa de Fermacell 15mm

#### Separación exterior

Código	Función	$RA_{tr}$ (dBA)	$RA_{tr}$ min (dBA)
M1C · M1D · M1E	Dormitorio · Exterior	49	44
M1+M2*	Estancia · Exterior	56	39

\* M2 se calcula conjuntamente a M1A/M1B, y junto a una cámara de aire de 15cm sin ventilar

#### Separación interior

Código	Función	$RA_{tr}$ (dBA)	$RA_{tr}$ min (dBA)
M3	Dormitorio · Dormitorio	47	43
M5B	Estancia · Dormitorio	47	43

3.5.2. Elementos de separación horizontal

- Cubierta (C) · Baldosa porcelánica 15mm apoyada sobre plots + lámina EPDM + capa separadora + mortero de formación de pendientes 5-10cm + XPS hidrófugo 5cm + forjado resistente 27cm + lana de roca 10 cm + falso techo de cartón-yeso 15mm
- Forjado (F) · Mortero con acabado fratasado 5cm + suelo radiante 3cm + XPS 7cm + forjado resistente 27cm
- Forjado en contacto con el exterior (Fe) · Mortero con acabado fratasado 5cm + suelo radiante 3cm + XPS 16cm + forjado resistente 27 cm

Separación exterior

Código	Función	RA,tr (dBA)	RA,tr min (dBA)
C	Exterior · Vivienda	54	33
Fe	Vivienda · Exterior	54	33

Separación interior

Código	RA (dBA)	RA min (dBA)	$\Delta$ RA (dBA)	$\Delta$ RA min (dBA)	$\Delta$ Lw (dBA)	$\Delta$ Lw min (dBA)
F	59	59	16	5	39	15

### 3.6. Salubridad: DB-HS

Tal y como se expone en “objeto” del DB-HS. Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

#### 3.6.1. Protección frente a la humedad: HS1

##### 3.6.1.1. Fachada

Siendo el grado de exposición al viento del edificio V2 (tabla 2.6), y la zona pluviométrica IV (figura 2.4), la fachada debe tener un grado de impermeabilidad mínimo 3. La solución adoptada es B1+C1+H1+J2+N2.

- B1: debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
  - o Cámara de aire sin ventilar.
  - o Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
- C1: debe utilizarse una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
  - o 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
- H1: debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:
  - o Ladrillos o bloques de hormigón con un coeficiente de absorción de agua por capilaridad equivalente, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2011.
- 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:
  - o Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.
  - o Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta.
  - o Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.
- N2: debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

La composición del muro de fachada es el siguiente:

- M1C · Muro de hormigón armado de espesor variable (20-40cm) + entramado de madera a partir de listones de madera de pino 120x40cm relleno de corcho natural + barrera de vapor + placa de Fermacell 15mm+ placa de Fermacell 15mm.

El hecho de que la hoja principal sea de muro de hormigón armado hace que gran parte de las especificaciones no terminen de tener sentido, como la existencia de juntas, inexistentes en muros de hormigón de estas dimensiones.

#### 3.6.1.2. Muros de sótano

Debido a la cercanía y fluctuación del nivel freático en el terreno, consideramos un nivel de impermeabilización mínimo de 4. Es por eso que se opta por la solución I1+I3+D1+D3:

- I1: la impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.
- I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico (no procede).
- D1: debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.
- D3: debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

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

Debido a la cercanía y fluctuación del nivel freático en el terreno, consideramos un nivel de impermeabilización mínimo de 4. Es por eso que se opta por la solución C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3, previa introducción de una subbase granular de 30cm a partir de bolo filtrante:

- C2: cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3: debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- I2: debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con

- sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.
- D1: debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.
  - D2: deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
  - P2: encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.
  - S1: deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
  - S2: deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
  - S3: deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

#### 3.6.1.4. Cubierta

La cubierta está compuesta, de exterior a interior, por:

- Baldosa porcelánica 15mm apoyada sobre plots + lámina EPDM + capa separadora + mortero de formación de pendientes 5-10cm + XPS hidrófugo 5cm + forjado resistente 27cm + lana de roca 10 cm + falso techo de cartón-yeso 15mm

Ya que debe evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles, la cubierta dispondrá de una capa separadora sobre la impermeabilización y sobre el aislante térmico.

Existe una capa separadora entre la capa de protección y la capa de aislamiento, se dispondrá inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante y en el caso de utilizarse grava la capa separadora será antipunzonante.

La cubierta dispondrá de un sistema de evacuación de aguas, que consta de sumideros que van a parar a las bajantes situadas en los núcleos estructurales, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

El sistema de formación de pendientes tendrá una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución será adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes será el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización.

El material que constituye el sistema de formación de pendientes será compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. Este material es una lámina EPDM.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas tendrá una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua entre 1% y 5% según la tabla 2.9 del HS1 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

El material del aislante térmico tendrá una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Como capa final, se utilizará en la cubierta transitable, unas baldosas porcelánicas sobre plots, o una capa de grava. Para este acabado, se utiliza grava suelta. La grava suelta únicamente se emplea en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %. La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

En el encuentro con paramentos verticales, la impermeabilización se prolonga por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta

El encuentro con el paramento se realiza 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 los remates superiores de la impermeabilización, dichos remates se realizarán 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.

El sumidero será una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y dispondrá de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

Estará provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento estará enrasado con la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización se rebaja alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización se prolonga 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón será estanca.

Cuando el sumidero se dispone en la parte horizontal de la cubierta, se sitúa 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 queda por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

### 3.6.2. Recogida y evacuación de residuos: HS2

Se plantea la recogida de residuos tal y como se detalla en el apartado 2.6.5 “Evacuación de residuos sólidos”. Se dispone, además, de un cuarto de residuos en la Planta Baja.

### 3.6.3. Calidad del aire interior: HS3

#### 3.6.3.1. Ámbito de aplicación

Se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

#### 3.6.3.2. Caracterización de las exigencias

El *caudal de ventilación* mínimo para los *locales* se obtiene en la siguiente tabla teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

**Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables**

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

#### 3.6.3.3. Vivienda tipo A3

##### Superficies útiles vivienda tipo A3 (altura libre 2.56 m)

Estancia	Superficie en m <sup>2</sup>
Cocina	14.71 m <sup>2</sup>
Salón · comedor	34.27 m <sup>2</sup>
Baño	05.49 m <sup>2</sup>
Dormitorio 1	10.00 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	07.48 m <sup>2</sup>
Dormitorio 3	10.00 m <sup>2</sup>

Caudal de ventilación mínima de impulsión

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Admisión mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup> /h	cm <sup>2</sup>	Ø (cm)	A(cm <sup>2</sup> )	
Salón-comedor	34.27	10	36	40	8	50.27	1
Dormitorio 1	10.00	8	28.8	32	8	50.27	1
Dormitorio 2	7.48	4	14.4	16	8	50.27	1
Dormitorio 3	10.00	4	14.4	16	8	50.27	1

Caudal de ventilación mínima de extracción

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Extracción mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup> /h	cm <sup>2</sup>	Ø (cm)	A(cm <sup>2</sup> )	
Cocina*	14.71	24	84.6	96	8	50.27	2
Baño	5.49	9	32.4	36	8	50.27	1

\*La cocina cuenta con una campana extractora con filtro de fibra de carbono, por lo que no necesita extracción a cubierta.

3.6.3.4. Vivienda tipo A2

Superficies útiles vivienda tipo A2 (altura libre 2.56 m)

Estancia	Superficie en m <sup>2</sup>
Cocina	14.71 m <sup>2</sup>
Salón · comedor	34.27 m <sup>2</sup>
Baño	05.49 m <sup>2</sup>
Dormitorio 1	14.06 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	14.06 m <sup>2</sup>

Caudal de ventilación mínima de impulsión

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Admisión mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup> /h	cm <sup>2</sup>	Ø (cm)	A(cm <sup>2</sup> )	
Salón-comedor	34.27	8	28.8	32	8	50.27	1
Dormitorio 1	14.06	8	28.8	32	8	50.27	1
Dormitorio 2	14.06	4	14.4	16	8	50.27	1

Caudal de ventilación mínima de extracción

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Extracción mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup> /h	cm <sup>2</sup>	Ø (cm)	A(cm <sup>2</sup> )	
Cocina*	14.71	17	61.2	68	8	50.27	2
Baño	5.49	7	25.2	28	8	50.27	1

\*La cocina cuenta con una campana extractora con filtro de fibra de carbono, por lo que no necesita extracción a cubierta.

3.6.3.5. Piso técnico

Caudal de ventilación mínima de impulsión

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Admisión mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
		l/s	m³/h		Ø (cm)	A(cm²)	
Zona común*	63.52	20	72	80	8	50.27	2
Zona técnica**	14.71	4	28.8	32	8	50.27	1

\*Por la superficie que abarca este espacio, se parte del supuesto de que la zona común engloba una estancia y dos dormitorios, tal y como se realiza en el tipo A2.

\*\*La zona técnica contará con impulsión y extracción. Para su dimensionado, consideraremos que se trata de una vivienda de dos dormitorios.

Caudal de ventilación mínima de extracción

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Extracción mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
		l/s	m³/h		Ø (cm)	A(cm²)	
Zona técnica	14.71	17	61.2	68	8	50.27	2
Baño	5.49	7	25.2	28	8	50.27	1

3.6.3.6. Dúplex tipo A

Caudal de ventilación mínima de impulsión

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Admisión mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
		l/s	m³/h		Ø (cm)	A(cm²)	
Estudio	29.11	10	36	40	8	50.27	1
Dormitorio 1	14.06	8	28.8	32	8	50.27	1
Dormitorio 2	14.06	4	14.4	16	8	50.27	1
Dormitorio 3	14.71	4	14.4	16	8	50.27	1
Salón-comedor	30.03	10	36	40	8	50.27	1

Caudal de ventilación mínima de extracción

Estancia	Superficie	Ventilación mínima		Extracción mínima	Rejilla fabricante		Nºbocas
		l/s	m³/h		Ø (cm)	A(cm²)	
Cocina*	14.71	17	61.2	68	8	50.27	2
Baño 1	5.49	7	25.2	28	8	50.27	1
Baño 2	5.49	7	25.2	28	8	50.27	1

3.6.3.7. Escalera protegida

En cada una de las escaleras protegidas que tiene el edificio (2), se realizan 10 aperturas en el muro de hormigón armado de dimensiones 0.10x1.00 m, siendo la apertura total de ventilación 1.00 m², por lo que no es necesaria la instalación de un sistema de ventilación mecánica en estos espacios.

3.6.3.8. Planta sótano

La planta sótano, con uso de aparcamiento, cuenta con una superficie útil de 947.03 m<sup>2</sup>, contando con un total de 24 plazas de aparcamiento, 12 trasteros, y 1 cuarto destinado a las instalaciones eléctricas.

Debido a las exigencias del DB-SI1 en cuanto a la compartimentación de los sectores de incendio, cada paquete de trasteros, más el trastero restante junto al cuarto de electricidad, constituirán sectores de incendio independientes.

De esta manera, se plantea un sistema de extracción mecánica por depresión, que se expulsa al exterior tal y como se refleja en el Anejo Instalaciones. Las demandas de extracción son las reflejadas en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos en locales no habitables**

<b>Locales</b>	<b>Caudal mínimo q<sub>v</sub> en l/s</b>	
	<b>Por m<sup>2</sup> útil</b>	<b>En función de otros parámetros</b>
<b>Trasteros y sus zonas comunes</b>	0,7	
<b>Aparcamientos y garajes</b>		120 por plaza
<b>Almacenes de residuos</b>	10	

Caudal de ventilación mínima de extracción

Estancia	Superficie m <sup>2</sup>	Ventilación mínima		Extracción mínima cm <sup>2</sup>	Rejilla fabricante cm	Nº bocas	
		l/s	m <sup>3</sup> /h			A(cm <sup>2</sup> )	
Parking	14.71	2880	10368	11520	*	*	*
Trastero máx	11.33	8	28.8	32	8	50.27	1
Electricidad	17.10	12	43.2	48	8	50.27	1

\*Para la ventilación de la zona de aparcamiento, se plantean una serie de rejillas lineales conectadas a los tubos de extracción. Así pues, se plantean 12 rejillas de 100x10 cm, las cuales estarán separadas una de otra no más de 1 metro.

Como mínimo se emplazarán dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

En aparcamientos con 15 o más plazas, como es el caso, se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.

En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m<sup>2</sup> útiles, como en el proyecto, debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

### 3.6.4. Suministro de agua: HS4

#### 3.6.4.1. Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

#### 3.6.4.2. Cuantificación de las exigencias

La tubería de la red urbana exterior sobre la que se construirá la acometida se ubica en la calle río Ara.

El valor de presión, teniendo en cuenta los usos previstos en el edificio, la altura del mismo, y las pérdidas de presión en la instalación no es suficiente para abastecer la edificación sin proyectar grupo de presión. En el dimensionado de los componentes, se detallará la potencia del mismo.

El caudal disponible en la acometida es suficiente para abastecer el caudal punta demandado, previsto en el edificio.

Las propiedades del agua de suministro hacen innecesario incorporar un tratamiento de la misma.

#### 3.6.4.3. Diseño

La acometida llega al cuarto destinado a las instalaciones de agua en planta baja. Allí aparecen distintas tuberías y elementos de control que enlazan la acometida con las instalaciones propias de cada vivienda. Aquí, aparece un armario de contador general, con su llave de corte, un filtro, un grifo de vaciado, una válvula antirretorno y una llave de salida.

El suministro continúa hasta llegar al grupo de presión, de donde se derivan a los contadores, unos situados en la planta baja, y otros en el piso técnico. Los contadores se sectorizan, ya que en el caso de ACS, debido a la altura del edificio, existen reseñables pérdidas de carga térmica. Tras pasar por los contadores, el agua asciende hasta los distintos tipos de vivienda. Se instalarán llaves de corte en cocina, baños, y terraza, así como una por cada aparato que demande suministro:

- Cocina: fregadero (bitérmico), lavadora (bitérmico), lavavajillas (bitérmico).
- Baño: lavabo (bitérmico), inodoro, urinario, ducha (bitérmico)
- Terraza: punto de consumo.

#### 3.6.4.4. Dimensionado

<b>Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato</b>		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,1

Bidé	0,1	0,065
Inodoro con cisterna	0,1	-
Urinarios con cisterna	0,04	-
Fregadero doméstico	0,2	0,1
Lavavajillas doméstico	0,15	0,1
Lavadero	0,2	0,1
Lavadora doméstica	0,2	0,15
Grifo aislado	0,15	0,1

### Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Tipo de aparato	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo	½	12
Ducha	½	12
Inodoro con cisterna	½	12
Urinarios con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavadora doméstica	¾	20
Grifo aislado	½	12

A continuación, se detallan los caudales mínimos de AFS demandados por el edificio, teniendo en cuenta que en el mismo se ubican:

	Dúplex A (x3)	Tipo A3 (x5)	Tipo A2 (x4)	Cubierta	Piso técnico
Lavabo	2 (6)	1 (5)	1 (4)	1	1
Ducha	2 (6)	1 (5)	1 (4)	-	-
Inodoro con cisterna	2 (6)	1 (5)	1 (4)	1	1
Urinarios con cisterna	-	-	-	1	1
Fregadero doméstico	1 (3)	1 (5)	1 (4)	-	-
Lavavajillas doméstico	1 (3)	1 (5)	1 (4)	-	-
Lavadora doméstica	1 (3)	1 (5)	1 (4)	-	-
Grifo aislado	3 (9)	3 (15)	3 (12)	2	3

### A2 · A3· Caudal mínimo de AFS según coeficiente de simultaneidad $K_n=1/(n-1)^{(1/2)}$

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Lavabo	0,1	1
Ducha	0,2	1
Inodoro con cisterna	0,1	1
Fregadero doméstico	0,2	1
Lavavajillas doméstico	0,15	1
Lavadora doméstica	0,2	1
Grifo aislado	0,15	3
Totales	1,40	9
Kn		0,35
Caudal total vivienda (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,49</b>

Velocidad agua entre 0.5-2.0 m/s	1,5
Sección tubería (cm <sup>2</sup> )	3,27
Ø tubería (mm)	<b>22</b>

**Dúplex A· Caudal mínimo de AFS según coeficiente de simultaneidad  $K_n=1/(n-1)^{(1/2)}$**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Lavabo	0,1	2
Ducha	0,2	2
Inodoro con cisterna	0,1	2
Fregadero doméstico	0,2	1
Lavavajillas doméstico	0,15	1
Lavadora doméstica	0,2	1
Grifo aislado	0,15	3
Totales	1,80	12
Kn		0,30
Caudal total vivienda (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,54</b>
Ø tubería (mm)		<b>22</b>

**C-PT· Caudal mínimo de AFS según coeficiente de simultaneidad  $K_n=1/(n-1)^{(1/2)}$**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Lavabo	0,1	1
Ducha	0,2	1
Inodoro con cisterna	0,1	1
Grifo aislado	0,15	3
Totales	0,85	6
Kn		0,45
Caudal total vivienda (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,38</b>
Ø tubería (mm)		<b>20</b>

**Total · Caudal mínimo de AFS según coeficiente de simultaneidad  $K_n= (19+N)/(10*(N+1))$**

Tipo de vivienda	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Vivienda tipo A3	0,49	5
Vivienda tipo A2	0,49	4
Vivienda Dúplex	0,54	3
Cubierta	0,38	1
Piso técnico	0,38	1
Totales	6,79	14
Kn		0,22
Caudal total edificio (dm <sup>3</sup> /s)		<b>1,49</b>
Velocidad agua entre 0.5-2.0 m/s		1,5
Sección tubería (cm <sup>2</sup> )		9,93
Ø tubería (mm)		<b>36</b>

A continuación, se detallan los caudales mínimos de ACS demandados por el edificio. No es necesario pormenorizar la tabla de la cubierta y el piso técnico, ya que el único aparato que demanda ACS es el lavabo:

<b>A2 · A3 · Caudal mínimo de ACS según coeficiente de simultaneidad <math>K_n=1/(n-1)^{(1/2)}</math></b>		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Lavabo	0,065	1
Ducha	0,1	1
Fregadero doméstico	0,1	1
Lavavajillas doméstico	0,1	1
Lavadora doméstica	0,15	1
Totales	0,52	5
Kn		0,5
Caudal total vivienda (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,26</b>
Ø tubería (mm)		<b>20</b>

<b>Dúplex A · Caudal mínimo de ACS según coeficiente de simultaneidad <math>K_n=1/(n-1)^{(1/2)}</math></b>		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Lavabo	0,065	2
Ducha	0,1	2
Fregadero doméstico	0,1	1
Lavavajillas doméstico	0,1	1
Lavadora doméstica	0,15	1
Totales	0,68	7
Kn		0,41
Caudal total vivienda (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,28</b>
Ø tubería (mm)		<b>20</b>

<b>Total · Caudal mínimo de ACS según coeficiente de simultaneidad <math>K_n= (19+N)/(10*(N+1))</math></b>		
Tipo de vivienda	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	n = número de aparatos N = número de viviendas
Vivienda tipo A3	0,26	5
Vivienda tipo A2	0,26	4
Vivienda Dúplex	0,28	3
Cubierta	0,065	1
Piso técnico	0,065	1
Totales	3,31	14
Kn		0,22
Caudal total edificio (dm <sup>3</sup> /s)		<b>0,73</b>
Ø tubería (mm)		<b>25</b>

Debido a que la longitud de la tubería de ACS desde la salida de la máquina de aerotermia es mayor a 15 metros, es preciso realizar una red de retorno de ACS, que al igual que los montantes, tendrá un Ø de tubería de 20 mm.

De acuerdo con las especificaciones para redes de ACS establecidas por el RITE, se define el espesor de aislamiento de las tuberías:

<b>Espesor (mm) aislamiento térmico para ACS</b>		
Diámetro exterior tubería	Interior	Exterior
D ≤ 35	30	40
35 < D ≤ 60	35	45
60 < D ≤ 90	35	45
90 < D ≤ 140	35	45
140 < D	40	50

Por último, se procede a verificar la necesidad de la inclusión de un grupo de presión en el edificio.

Tramo	N	Aparatos	Q <sub>ins</sub>	Q <sub>s</sub>	Ø <sub>min</sub>	Ø <sub>com</sub>	j/l	L(m)	j/l.L (mca)	1,2.j/l.L (mca)
AB	1,00	Grifo	0,15	0,15	11,28	12,00	0,24	3,60	0,86	1,04
BC	3,00	x2 Grifo	0,30							
		Lavabo	0,10							
		Inodoro	0,10							
		Urinario	0,04							
		Total cubierta	0,54	0,38	17,96	20,00	0,17	2,55	0,43	0,52
CD		x5 Vivienda tipo A2	0,49							
		x4 Vivienda tipo A3	0,49							
		x3 Vivienda tipo Dúplex	0,54							
		x1 Piso técnico	0,38							
		x1 Cubierta	0,38							
		Edificio completo	6,79	1,49	35,56	36,00	0,14	76,40	10,70	12,84
									<u>h<sub>r</sub></u>	<u>14,39</u>
									<u>z<sub>b</sub> (m)</u>	<u>61,60</u>
									<u>h<sub>po</sub></u>	<u>35</u>
									<u>h<sub>pb</sub></u>	<u>-40,99</u>

Como el valor de h<sub>pb</sub> es inferior a 10 m.c.a. se hace necesaria la inclusión de un grupo de presión, el cual consistirá en una bomba doble 2x3kW.

### 3.6.5. Evacuación de aguas: DB HS5

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

Así pues, se establece una red separativa de aguas pluviales y residuales. A continuación se procede a su dimensionado.

#### 3.6.5.1. Aguas residuales

Tal y como se refleja en el plano I08 "Esquemas de saneamiento", son dos bajantes principales las que recogen las aguas residuales del edificio entero. Cada una de ellas discurre por uno de los núcleos estructurales, recogiendo una las aguas de los baños, y otra la de las cocinas. A continuación se detalla las dimensiones de esta red.

**BAJANTE RESIDUAL COCINA**

TIPO DE APARATO SANITARIO	UD	Ø (mm)	UD total
Fregadero	3	40	36
Lavadora	3	40	36
Lavavajillas	3	40	36
			TOTAL
			108
			Ø (mm)
			110

**BAJANTE RESIDUAL CUARTOS DE BAÑO**

TIPO DE APARATO SANITARIO	UD	Ø (mm)	UD total
Lavabo	1	32	17
Ducha	2	40	30
Inodoro	4	100	68
Urinario	4	50	60
Recuperador	1	32	14
			TOTAL
			189
			Ø (mm)
			110

Estas bajantes llegarán hasta la planta baja, donde, a través de la capa de arlita de 35 cm de espesor, llegará hasta la arqueta de registro, con unas dimensiones de 50x50 cm, que derivará las aguas residuales del edificio hasta la red de saneamiento municipal.

COLECTOR	UD	%	Ø (mm)
Colector 1	189	1	110
Colector 2	108	1	110
Colector 3	297	2	110

Debido a la altura de la bajante, es conveniente la instalación de una columna de ventilación secundaria. Así pues, con una altura de 54.78 metros entre el aparato sanitario más bajo, el dimensionado de la columna secundaria es el siguiente:

**DIMENSIONADO DE VENTILACIÓN SECUNDARIA (tabla 4.5)**

Bajante	Ø (mm)	UD	Ø columna secundaria (mm)	Longitud eficaz (m)
Baño	110	189	65	56
Cocina	110	108	80	79

## 3.6.5.2. Aguas pluviales

Antes de comenzar el dimensionado de la red de aguas pluviales, debemos considerar la intensidad pluviométrica en Zaragoza, la cual es de 90 mm/h, aplicándose entonces un coeficiente reductor al dimensionado de 0.9.

A continuación, se procede al dimensionado de los sumideros en los espacios de cubierta y terraza, en función de la superficie horizontal que deben cubrir.

Sumideros y colectores asociados a cubiertas					
Código	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie * (m <sup>2</sup> )	Ø bajante (mm)	Ø colector (mm)	% colector
S1	18.62	16.76	90	90	1
S2	26.68	24.01	90	90	1
S3	25.16	22.64	90	-	-
S4 + S5	46.89	42.20	90	90	1
S6	29.45	26.51	90	90	1
S7	38.28	34.45	90	90	1

\*Superficie tras aplicar el coeficiente de reducción de 0.9.

Canalones asociados a terrazas					
Código	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie * (m <sup>2</sup> )	Ø (mm)	canalón	% canalón
T1	15.80	14.22	100		0.5
T2 / 2	11.59	20.32	100		0.5
T2 / 2	11.59	20.32	100		0.5
T3	9.80	8.82	100		0.5

Gran parte de las aguas pluviales de la planta baja son llevadas por pendiente hasta el perímetro de la parcela, y recogidas en un jardín de gravas perimetral. Únicamente quedan dos sumideros, los cuales serán recogidos por la cara inferior del forjado del parking, al igual que las bajantes principales del edificio.

Bajantes en planta sótano			
Código	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie * (m <sup>2</sup> )	Ø bajante (mm)
B1	372.71	335.44	110
B2	195.21	175.69	90
B3	202.52	182.27	90
S1	48.60	43.74	90
S2	37.80	34.02	90

Colectores en planta sótano				
Código	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie * (m <sup>2</sup> )	Ø colector (mm)	% colector
C1	202.52	182.27	110	1
C2	195.21	175.69	110	1
C3	397.73	357.96	125	2
C4	48.60	43.74	90	1
C5	37.80	34.02	90	1
C6	484.13	435.72	125	2
C7	372.71	335.44	125	2
C8	856.84	771.16	160	2

Por último, es necesario el diseño de un sistema de bombeo que conduzca las aguas pluviales pertenecientes tanto a la rejilla de la puerta del garaje, como al sistema de drenaje perimetral de los muros de sótano. Estos son los únicos componentes de la red de saneamiento de aguas pluviales que están enterradas bajo la solera de la planta sótano.

El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo. La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$V_u = 0,3 \cdot Q_b$  ( $\text{dm}^3$ ) siendo  $Q_b$  el caudal de la bomba, y  $V_u$  la capacidad del depósito.

Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales. El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas. El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales. La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado. Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1. Pliego de cláusulas administrativas

#### 4.1.1. Disposiciones generales

Naturaleza y objeto del pliego general

Artículo 1. El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al ingeniero de edificación / arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Documentación del contrato de obra

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El pliego de condiciones particulares.

3º El presente pliego general de condiciones.

4º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

#### 4.1.2. Disposiciones facultativas

Delimitación general de funciones técnicas

#### DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

##### Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

#### EL PROMOTOR

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

#### EL PROYECTISTA

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### EL CONSTRUCTOR

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar los accesos a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

#### EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

f) Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.

g) Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.

h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7. Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.

e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.

f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.

g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.

i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8. Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

#### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico de la dirección facultativa.

#### PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11. El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o aparejador de la dirección facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.

- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

#### REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto o al aparejador o arquitecto técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

#### INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16. El constructor podrá requerir del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 17. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

Artículo 18. El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19. El arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### SUBCONTRATAS

Artículo 20. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

#### DAÑOS MATERIALES

Artículo 21. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

#### RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

#### CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23. El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

## REPLANTEO

Artículo 24. El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

## INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

## ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

## FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

## AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo

importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30. El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales

empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador o arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el aparejador o arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

#### VICIOS OCULTOS

Artículo 34. Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36. A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del aparejador o arquitecto técnico dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

De las recepciones de edificios y obras anejas.

## ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

## RECEPCIÓN PROVISIONAL

Artículo 43. Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará

a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

## DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44. El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

### a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de arquitectos.

### b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.

- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

#### MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador o arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

#### PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

#### CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las

reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

#### 4.1.3. Disposiciones económicas

##### Principio general

Artículo 51. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

##### Fianzas

Artículo 52. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

#### FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56. Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

De los precios

#### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

##### a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

##### b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

##### c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

##### d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

##### e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

#### f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

#### PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

#### PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60. Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

#### REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

#### ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

Obras por administración

#### ADMINISTRACIÓN

Artículo 64. Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65. se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

#### b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66. Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del arquitecto director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

#### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67. Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o arquitecto técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 68. Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el aparejador o arquitecto técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69. No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70. Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71. En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas

precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

Valoración y abono de los trabajos

#### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto director.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del arquitecto director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74. Cuando el contratista, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

#### PAGOS

Artículo 77. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

Indemnizaciones mutuas

#### INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Varios

#### MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Artículo 77. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero

sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

#### CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

#### PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

#### GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## **4.2. Pliego de condiciones particulares**

### **4.2.1. Prescripciones sobre los materiales**

#### Condiciones generales

##### Artículo 1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

##### Artículo 2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

##### Artículo 3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

##### Artículo 4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos en fecha 24 de abril de 1973, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### Condiciones que han de cumplir los materiales

##### Artículo 5. Materiales para hormigones y morteros

#### 5.1. Áridos

##### 5.1.1. Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido", cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### 5.1.2. Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en la EHE.

#### 5.2. Agua para amasado

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

#### 5.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el

amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

#### 5.4. Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-03. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

#### Artículo 6. Acero

##### 6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de

rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

## 6.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

## Artículo 7. Materiales auxiliares de hormigones

### 7.1. Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.

### 7.2. Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

## Artículo 8. Materiales para fábrica y forjados

### 8.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos = 50 kg/cm<sup>2</sup>.

## Artículo 9. Materiales para solados y alicatados

### 9.1. Solado y alicatados de gres.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.
- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

## Artículo 10. Carpintería de taller

### 10.1. Puertas de madera

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso o un documento de idoneidad técnica expedido por el IETCC.

### 10.2. Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

## Artículo 11. Pintura

### 11.1. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

## Artículo 12. Instalaciones eléctricas

### 12.1. Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

### 12.2. Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación", normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

### 12.3. Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

4.2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Artículo 13. Hormigones

13.1. Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

13.2. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

13.3. Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

13.4. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

### 13.5. Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

### 13.6. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

### 13.7. Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

### 13.8. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

### 13.9. Terminación de los paramentos vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

### 13.10. Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.

- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

### 13.11. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

## Artículo 14. Morteros

### 14.1. Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

#### 14.2. Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

#### 14.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### Artículo 15. Armaduras

##### 15.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

##### 15.2. Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

#### Artículo 16 Estructuras de acero

##### 16.1 Descripción

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

##### 16.2 Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

##### 16.3 Componentes

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

#### 16.4 Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.

- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

#### 16.5 Control

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

#### 16.6 Medición

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

#### 16.7 Mantenimiento

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

#### Artículo 17. Albañilería

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

#### 17.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 28.2 para el tabicón.

#### 17.5. Guarnecido y maestreado de yeso negro

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a 1 m aproximadamente, sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados, guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada renglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras, quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando esté "muerto". Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la maestra de la esquina.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

#### 17.6. Enlucido de yeso blanco

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté "muerto".

Su medición y abono será por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada. Si en el cuadro de precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este pliego.

#### 17.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m<sup>3</sup> de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

- Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 m, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará éste en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

#### Artículo 18. Solados y alicatados

##### 18.1. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este pliego.

##### 18.2. Alicatados de azulejos

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias piezas especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

#### Artículo 19. Carpintería de taller

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por m<sup>2</sup> de carpintería, entre lados exteriores de cercos, y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se

incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas:

Las hojas deberán cumplir las características siguientes, según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros, en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitará piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero irá sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan las condiciones descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas o azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.

- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Tapajuntas:

- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10x40 mm.

## Artículo 20. Pintura

### 20.1. Condiciones generales de preparación del soporte

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 6° C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

## 20.2. Aplicación de la pintura

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos, así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación, se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación, se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación, se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

### 20.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por m<sup>2</sup> de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería: se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

### Artículo 21. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

#### a) CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

#### b) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

#### c) IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

#### d) TUBOS PROTECTORES

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

#### e) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

#### f) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán

marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

#### g) APARATOS DE PROTECCIÓN

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

#### h) PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> del local y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

#### i) PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

#### j) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior del local, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse

siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los

volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

- Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

- Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con el local deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

#### Artículo 38. Precauciones a adoptar

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### Control de la obra

#### Artículo 22. Control del hormigón

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la EHE:

- Resistencias característica  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  /  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Consistencia plástica y acero B-500S.

## 5. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Tal y como viene enunciado en las normas de desarrollo del TFM 2022, a continuación se desglosan una serie de capítulos significativas del proyecto. En base a estas partidas, de un precio unitario por m<sup>2</sup> construido, y de unos porcentajes predeterminados por partida, se obtendrá un Precio de Ejecución Material (PEM), un Precio de Ejecución por Contrata (PEC) y un Presupuesto General.

Para el desarrollo de estos capítulos significativos, se utilizará la base de datos "Generador de Precios", producto desarrollado por CYPE Ingenieros®. De esta manera, los capítulos a desarrollar son:

- CAPÍTULO 3. CIMENTACIONES
- CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

### CAPÍTULO 3. CIMENTACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	m <sup>3</sup> Losa de cimentación.			
CSL010	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante.	305,28	238,24	72729,91
	m <sup>2</sup> Sistema de encofrado para losa de cimentación.			
CSL020	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado	76,56	18,80	1439,33
	m <sup>3</sup> Zapata corrida de cimentación de hormigón armado.			
CSV010	Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación previa, con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 100 kg/m <sup>3</sup> .	76,92	280,98	21612,98
	m <sup>2</sup> Sistema de encofrado para zapata corrida de cimentación.			
CSV020	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata corrida de cimentación de sección rectangular, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado.	76,92	15,28	1175,34
	m <sup>3</sup> Muro de sótano.			
CCS010	Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-			

30/B/20/XC2 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>.

180,20                      196,53              35414,31

m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de sótano.

CCS020 Montaje y desmontaje, de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana, para contención de tierras, por bataches, con un grado de complejidad bajo.

24,64                      587,03              14464,37

---

**TOTAL CAPÍTULO 3. CIMENTACIONES** **146836,24**

**CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA**

**FORJADO -1 (1 ud)**

---

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

---

m<sup>3</sup> Muro de hormigón.

EHM010 Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.

18,06                      238,24              4303,19

m<sup>3</sup> Muro de hormigón.

EHM010 Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.

110,93                      289,12              32072,08

m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de hormigón.

EHM011 Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.

367,64                      17,97              6606,49

EHE020 m<sup>2</sup> Escalera de hormigón visto.

Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 16 cm de espesor de hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m<sup>2</sup>, quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

4,47                      151,97                      679,31

m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para losa de escalera de hormigón visto.

EHE025 Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada; estructura soporte horizontal de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

22,31                      66,41                      1481,61

m<sup>2</sup> Losa maciza.

EHL010 Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, canto 16 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos

44,34                      109,34                      4848,14

m<sup>3</sup> Viga de hormigón armado.

EHV010 Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 40x60 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 150 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos

0,72                      545,35                      392,65

m<sup>3</sup> Viga de hormigón armado.

Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 40x80 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 150 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos

6,14                      551,41                      3385,66

m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.

Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.

0,44                      750,47                      326,60

m<sup>2</sup> Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.

Losa de 40 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 40 cm de canto y 60 cm de anchura, con momento flector último de 603,50 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.

829,40                      178,13                      147741,02

m<sup>2</sup> Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.

Losa de 40 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 40 cm de canto y 60 cm de anchura, con momento flector último de 234 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada indirectamente sobre vigas planas de hormigón; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 20x30 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los

huecos del forjado, alambre de atar y separadores	78,30	172,87	13535,72
---	-------	--------	----------

PRECIO FORJADO -1	215372,46
TOTAL FORJADO -1	215372,46

FORJADO 0 (2 ud)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EHM010	<p>m<sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.</p>	28,58	554,40	15844,64
EHM010	<p>m<sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 40 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado visto con textura veteada, realizado con tablonos de madera de pino, amortizables en 4 usos.</p>	42,12	379,55	15986,65
EHM011	<p>m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de hormigón. Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.</p>	367,64	17,97	6606,49
EHE020	<p>m<sup>2</sup> Escalera de hormigón visto. Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 16 cm de espesor de hormigón HA-25/F/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m<sup>2</sup>, quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.</p>			

		4,47	151,97	679,31
	<p>m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para losa de escalera de hormigón visto.                      Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada; estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.</p>			
EHE025		22,31	66,41	1481,61
	<p>m<sup>2</sup> Losa maciza.                      Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 16 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.</p>			
EHL010		44,34	106,55	4724,43
	<p>m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.                      Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.</p>			
EHV020		0,44	750,47	326,60
			<hr/>	
PRECIO FORJADO 0			45649,72	
TOTAL FORJADO 0			91299,44	
			<hr/>	

## FORJADO TIPO (14 ud)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EHM010	<p>m<sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.</p>	28,58	554,40	15844,64
EHM010	<p>m<sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 40 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado visto con textura veteada, realizado con tablonos de madera de pino, amortizables en 4 usos.</p>	42,12	379,55	15986,65
EHM011	<p>m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de hormigón. Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.</p>	367,64	17,97	6606,49
EHE020	<p>m<sup>2</sup> Escalera de hormigón visto. Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 16 cm de espesor de hormigón HA-25/F/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m<sup>2</sup>, quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.</p>	4,47	151,97	679,31
EHE025	<p>m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para losa de escalera de hormigón visto. Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado</p>			

hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada; estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

22,31                      66,41                      1481,61

m<sup>2</sup> Losa maciza.

Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 16 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

EHL010

44,34                      106,55                      4724,43

m<sup>2</sup> Losa maciza.

Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 27 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

EHL010

49,95                      117,99                      5893,60

m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.

Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.

EHV020

0,44                      750,47                      326,60

m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.

Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.

EHV020

2,00                      750,47                      1499,44

m<sup>2</sup> Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.  
 Losa de 20 + 7 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 133 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, apoyada indirectamente sobre vigas planas de hormigón; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con bomba, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; apuntalamiento y desapuntalamiento de la losa. Incluso alambre de atar y separadores.

EPF010		78,30	113,54	8890,18
PRECIO FORJADO TIPO				55712,74
TOTAL FORJADO TIPO				779978,35

\*Al tratarse de un ejercicio puramente académico, se simplifican los distintos tipos de planta en dos, la planta tipo y la planta dúplex.

FORJADO DÚPLEX (3 ud)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	m <sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.			
EHM010		28,58	554,40	15844,64
	m <sup>3</sup> Muro de hormigón. Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 40 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado visto con textura veteada, realizado con tabloncillos de madera de pino, amortizables en 4 usos.			
EHM010		42,12	379,55	15986,65
	m <sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de hormigón. Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.			
EHM011		367,64	17,97	6606,49

m<sup>2</sup> Escalera de hormigón visto.  
 Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldaño de hormigón armado, realizada con 16 cm de espesor de hormigón HA-25/F/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m<sup>2</sup>, quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

EHE020

4,47                      151,97                      679,31

m<sup>2</sup> Sistema de encofrado para losa de escalera de hormigón visto.  
 Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada; estructura soporte horizontal de tabloncillos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

EHE025

22,31                      66,41                      1481,61

m<sup>2</sup> Losa maciza.  
 Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 16 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

EHL010

44,34                      106,55                      4724,43

m<sup>2</sup> Losa maciza.  
 Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 27 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tabloncillos de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y

EHL010

accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.

5,52 117,99 651,30

m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.

Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.

EHV020

0,44 750,47 326,60

m<sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado.

Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.

EHV020

1,24 750,47 932,08

m<sup>2</sup> Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.

Losa de 20 + 7 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 133 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, apoyada indirectamente sobre vigas planas de hormigón; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con bomba, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; apuntalamiento y desapuntalamiento de la losa. Incluso alambre de atar y separadores.

EPF010

29,16 113,54 3310,83

PRECIO FORJADO TIPO 49566,03

TOTAL FORJADO TIPO 148698,08

CUBIERTA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	m <sup>3</sup> Muro de hormigón.			
	Muro de hormigón armado 2C, de entre 3 y 6 m de altura, espesor 20 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos.			
EHM010		65,42	554,40	36268,85

	m <sup>2</sup> Sistema de encofrado para muro de hormigón. Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.			
EHM011		367,64	17,97	6606,49
	m <sup>2</sup> Losa maciza. Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 16 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m <sup>2</sup> ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos.			
EHL010		44,34	106,55	4724,43
	m <sup>3</sup> Zuncho de hormigón armado. Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 105 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.			
EHV020		0,44	750,47	326,60
<hr/>				
	PRECIO CUBIERTA			47926,37
<hr/>				
	<b>TOTAL CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA</b>			<b>1283274,71</b>
<hr/>				

A continuación, en base a un precio de 1000 euros por metro cuadrado, con una superficie construida de 4705.69 metros cuadrados, presuponemos un Precio de Ejecución Material (PEM) de 4705690.00 euros. En base a este precio, y a los porcentajes de los distintos capítulos en base a un proyecto de características similares, se desglosa el Presupuesto General.

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	EXCAVACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS	74171,09	1,58
2	SANEAMIENTO	60232,83	1,28
3	CIMENTACIONES	146836,24	3,12
4	ESTRUCTURA	1283274,71	27,27
5	CUBIERTAS	65409,09	1,39
6	ALBAÑILERÍA	462898,73	9,84
7	AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	244884,11	5,20
8	REVESTIMIENTOS INTERIORES	287465,90	6,11
9	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	361349,94	7,68
10	PINTURA	100513,54	2,14
11	EQUIPAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN	40933,39	0,87
12	INSTALACIONES PCI	56468,28	1,20
13	INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN	33410,40	0,71
14	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS	478098,10	10,16
15	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT	228625,95	4,86
16	INSTALACIÓN EN GARAJES	47998,04	1,02
17	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	92607,98	1,97
18	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	238484,37	5,07
19	TELECOMUNICACIONES	103384,01	2,20
20	URBANIZACIÓN INTERIOR	263048,07	5,59
21	GESTIÓN DE RESIDUOS	8376,13	0,18
22	CONTROL DE CALIDAD	27311,82	0,58
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>4705690,00</b>	<b>100,00</b>
	13% Gastos generales	611739,70	
	6% Beneficio industrial	282341,40	
	GG + BI	894081,10	
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>5599771,10</b>	
IVA 21%		1175951,93	
<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>6775723,03</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEIS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS VENINTRÉS EUROS con TRES CÉNTIMOS.

Zaragoza, septiembre de 2022

El promotor

La dirección facultativa