

Universidad Politécnica de Cartagena  
Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación

*GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN*

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN  
DE 10 VIVIENDAS Y GARAJE**

**Alumno:** Francisco Javier Ayala Aliaga

**Dtor/es. Académico/s:** Juan Francisco Maciá Sánchez

**Septiembre de 2014**



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## **ÍNDICE DE LA MEMORIA DEL PROYECTO**

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. Identificación y objeto del proyecto
- 1.2. Agentes
- 1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida
- 1.4. Descripción del proyecto
- 1.5. Prestaciones del edificio

### 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1. Sustentación del edificio
- 2.2. Sistema estructural
- 2.3. Sistema envolvente
- 2.4. Sistemas de compartimentación
- 2.5. Sistemas de acabados
- 2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones
- 2.7. Equipamiento

### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 3.1. Seguridad estructural
- 3.2. Seguridad en caso de incendio
- 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad
- 3.4. Salubridad
- 3.5. Ahorro de energía

### 4. ANEJOS

- 4.1. Anejo de instalaciones
- 4.2. Anejo de estructuras
- 4.3. Anejo de eficiencia energética

### 5. PROGRAMACIÓN DE OBRA (GANTT)

### 6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

### 7. BIBLIOGRAFÍA

### 8. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA (PLANOS)

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

## 1.1 Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto: *Proyecto de edificio de 10 viviendas, garaje comunitario y trasteros*.  
Situación: en la localidad de Cartagena, en Avenida Nueva Cartagena con Calle Picos de Europa.

### Introducción

Por encargo de la Universidad Politécnica de Cartagena, situada en el Paseo Alfonso XIII de Cartagena, por motivo de la asignatura “Proyecto Fin de Grado”, el alumno Francisco Javier Ayala Aliaga, bajo la supervisión del profesor Juan Francisco Maciá Sánchez, ha procedido a la realización del presente Proyecto Básico y de Ejecución, cuyo objetivo es la construcción de un edificio que consta de un sótano con garajes, una planta sobre rasante para local sin uso específico, cinco plantas más sobre rasante de viviendas y una planta de azotea con terraza común y trasteros situada en Cartagena (Murcia) en el barrio de “San Antón”. Los profesores han proporcionado unos planos iniciales para la elaboración del proyecto completo, el objetivo es en base a esos planos y modificando lo menos posible de ellos adaptar un proyecto a nuestras condiciones, el cual incluye la presente memoria descriptiva y constructiva (con anejos de instalaciones, predimensionado de estructura, eficiencia energética, informe geotécnico y calidad en la edificación), la elaboración de todos los planos necesarios para la memoria constructiva, las mediciones y presupuesto de la obra, un diagrama de Gantt para la planificación de la obra y la bibliografía y normativa consultada. También se nos han asignado a cada alumno unas condiciones específicas de construcción y acabados de entre dos tipos (A y B)

Las condiciones del tipo A, que serán las establecidas en este proyecto son:

Cimentación: Zapatas.

Estructura: HA reticular.

Cerramiento: fachada combinada de ladrillo cara vista y ventilada de piedra natural.

Cubiertas:

1. transitable: solado fijo

2. no transitable: con graba.

Tabiquería: ladrillo cerámico.

Carpintería exterior: aluminio.

Sistema de evacuación: semiseparativo o mixto.

Calefacción: radiadores.

Calidad del aire: híbrido.

Agua Caliente Sanitaria (ACS): con apoyo centralizado.

## 1.2. Agentes

Este proyecto ha sido redactado por el alumno de Ingeniería de Edificación FRANCISCO JAVIER AYALA ALIAGA DNI N° 23705216-E, con motivo del Proyecto Fin de Grado de la titulación Ingeniería de Edificación perteneciente a la Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena. Dicho esto, este proyecto será supervisado por el profesor anteriormente nombrado.

Los agentes que aparecen en el proceso de construcción de un edificio son:

### Promotor.

Ricardo Pérez Mendoza  
CIF/NIF: 131 461 849; Dirección: Calle O'Donnell 22 Madrid

### Proyectista.

Fco Javier Ayala Aliaga, Arquitecto, N° Colegiado: 07188,  
Colegio: C.O.A.M.U.  
CIF/NIF: 20333111G; Dirección: C/ Vitoria n° 21 Cartagena (Murcia)

### Director de Obra

Laura Iglesias Mateos, Arquitecta, N° Colegiado: 14885,  
Colegio: C.O.A.M.U.  
CIF/NIF: 11223344M; Dirección: Plaza de España S/N Cartagena  
(Murcia)

### Director de Ejecución de Obra

José Manuel Cifuentes Bernabé, Arquitecto Técnico, N° Colegiado:  
3664, Colegio: C.O.A.A.T.M.U. Murcia  
CIF/NIF: 20014282G; Dirección: C/ Veracruz 12 Cartagena  
(Murcia)

### Constructor

Construcciones Jarama S.L  
CIF/NIF: 917768492; Dirección: Polígono industrial Cabezo Beaza  
20 Cartagena (Murcia)

### Autor del estudio de seguridad y salud

Isabel Gómez Pertegáz, Arquitecta Técnica, N° Colegiado: 9746,  
Colegio: C.O.A.A.T.M.U.  
CIF/NIF: 20014282G; Dirección: C/ Venecia 14 Cartagena (Murcia)

### **1.3. Información previa**

#### ***Antecedentes y condicionantes de partida***

Los condicionantes fundamentales que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este proyecto son los siguientes:

**Sociales:** La edificación está destinada a ser un edificio de viviendas.

**Económicos:** El planteamiento económico responde al de una construcción de buena calidad que deberá ajustarse en sus materiales a la finalidad de su uso, en conformidad con los Documentos Básicos (DB) del código técnico de la edificación (CTE), y cuyas especificaciones concretas vienen expresadas en las hojas de mediciones y más adelante en la memoria de calidades.

**Estéticos:** en concordancia con los demás condicionantes de partida señalados en este apartado de la memoria, se plantea una solución en la que los factores estéticos son los resultantes de un acomodo racional y sencillo de los valores compositivos, renunciando así a superposiciones innecesarias.

**Medioambientales:** en lo relativo a la eliminación de materiales de desecho y escombros se retiraran con escombrera autorizada. La eliminación futura de aguas negras se proyecta dirigida a la conexión con los sistemas de evacuación y depuración municipales, mientras que para las basuras y residuos sólidos, los futuros usuarios habrán de atender a lo establecido por los sistemas municipales de recogida.

**Emplazamiento:** La fachada principal del edificio da al soterramiento de la Rambla de Benipila con un jardín en la zona superior, su dirección es Avenida Nueva Cartagena con Calle Picos de Europa (Murcia). El solar del presente proyecto se encuentra en Cartagena (como ya se ha mencionado), tiene una configuración cuadrada con una superficie en planta de 4092 m<sup>2</sup>.

**Datos del solar:** El solar se encuentra en el extrarradio de la ciudad, en un barrio donde principalmente predominan las viviendas unifamiliares pero cuya calle principal solo tiene edificios de viviendas como es el de este proyecto.

**Datos de la edificación existente:** No procede ya que se trata de un edificio de nueva obra y el solar esta sin construir.

**Entorno físico:** La parcela de referencia (de forma cuadrada) está delimitada al oeste por la avenida Nueva Cartagena y al norte por la Calle Picos de Europa en su zona sur y este existen otros solares.

**Antecedentes del proyecto:** La información necesaria para la redacción del proyecto (geometría, dimensiones, superficie del solar e información urbanística) ha sido aportada por el área de urbanismo del ayuntamiento de Cartagena.

## **1.4. Descripción del proyecto**

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

Descripción general del edificio: se trata de un edificio con dos medianera a las siguientes fases del mismo bloque de edificios. El edificio consta de: una planta bajo rasante (sótano con garaje) y siete plantas sobre rasante (una planta baja de local sin uso específico, cinco plantas de viviendas, y una planta de azotea con terraza común y trasteros). Este edificio forma parte de 5 bloques que en su conjunto crean un bloque de edificios con garaje y entradas compartidos.

Programa de necesidades: El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto se refiere a la totalidad del edificio cuyo uso será residencial vivienda. La cubierta del torreón del ascensor estará también destinada a albergar los equipamientos de las diferentes instalaciones (climatización, antenas ...) y las cubiertas no transitables de la fachada oeste junto con la cubierta inclinada albergarán los colectores de energía solar.

Uso característico del edificio: el uso característico del edificio según el C.T.E. (Código Técnico de Edificación) es Residencial Vivienda.

Otros usos previstos: no se ha asignado uso específico al local que posee en planta baja por lo que el uso del edificio será Residencial Vivienda.

Relación con el entorno: se trata de un edificio que se encuentra situado en una zona de nuevas construcciones y en su entorno próximo encontramos el jardín de la Rambla de Benipila, y las edificaciones más cercanas se encuentran a más de 30 m.

Las cuatro primeras fases del bloque de edificios al que pertenece el nuestro ya están construidas.

La distribución del edificio por plantas es la siguiente:

a) Sótano:

En la planta sótano se encuentran los garajes de los vehículos; también se encuentra el recinto de instalaciones de ACS. Es importante reseñar que en el sótano no se ven todas las plazas de garaje debido a que el sótano es común para todos los edificios de este bloque (que forman una distribución de prismas rectos en sus extremos unidos por una zona central en curva y el resto de las plazas de garaje forman parte de otro proyecto y no de este.

b) Planta baja:

En las zonas comunes de la planta baja se encuentra el cuarto de contadores de agua, el recinto para instalaciones de telecomunicaciones, un armario para material de limpieza, un cuarto de contadores de electricidad y la CGP que será practicable desde el exterior. También se

encuentran un local sin uso específico para una posterior utilización al que se le han realizado las preinstalaciones oportunas.

c) Planta primera a quinta:

En estas plantas se encuentran dos viviendas por plantas, iguales en todas ellas denominadas A y B; la vivienda A posee las siguientes estancias: cuatro dormitorios dobles, un cuarto de baño, y dos aseos, cocina con despensa, salón-comedor, dos terrazas y su correspondiente vestíbulo y zonas de paso; y la vivienda B: cuatro dormitorios dobles, un cuarto de baño, un aseo, cocina, salón-comedor, dos terrazas y su correspondiente vestíbulo y zonas de paso.

e) Planta azotea:

En esta planta se encuentran 18 trasteros para uso de los propietarios de las viviendas y personas ajenas al edificio que puedan alquilarlo, además de una terraza común.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Cumplimiento de otras normativas específicas:**

**REBT** Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

**RITE** Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios.

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

No procede el cumplimiento de la normativa urbanística y ordenanzas municipales ya se nos proporcionó un proyecto básico en el que muchas partes no cumplían con dichas ordenanzas.

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

Descripción de la geometría del edificio: El edificio proyectado corresponde a un edificio de residencial vivienda con una planta rectangular y una parte de zona curva perteneciente a la zona central del bloque completo.

Volumen: el edificio en todo su conjunto tiene carácter uniforme y regular ya que no cuenta con grandes voladizos ni elementos extraños a excepción de la cubierta inclinada en la azotea.

Superficies útiles y construidas desglosadas por usos y niveles son las siguientes:

TABLA DE SUPERFICIES m2												
USOS	GARAJE		LOCAL		RESIDENCIAL		TRASTEROS		COMÚN		TOTAL	
NIVELES	ÚTIL	CONSTRU.	ÚTIL	CONSTRU.	ÚTIL	CONSTRU.	ÚTIL	CONSTRU.	ÚTIL	CONSTRU.	ÚTIL	CONSTRU.
P.Sótano	590,66	615,81							18,68	36,41	609,34	652,22
Planta B			309,86	323,53					21,45	61,44	331,31	384,97
Planta 1					293,7	374,69			16,45	37,06	310,15	411,75
Planta 2					293,7	374,69			16,45	37,06	310,15	411,75
Planta 3					293,7	374,69			16,45	37,06	310,15	411,75
Planta 4					293,7	374,69			16,45	37,06	310,15	411,75
Planta 5					293,7	374,69			16,45	37,06	310,15	411,75
Cubierta							132,65	154,46	114,96	261,76	247,61	416,22
<b>TOTAL</b>	<b>590,66</b>	<b>615,81</b>	<b>309,86</b>	<b>323,53</b>	<b>1468,5</b>	<b>1873,45</b>	<b>132,65</b>	<b>154,46</b>	<b>237,34</b>	<b>544,91</b>	<b>2739,01</b>	<b>3512,16</b>

Las superficies desglosadas de las viviendas tipo son las siguientes:

<b>SUPERFICIE ÚTIL VIVIENDAS m<sup>2</sup></b>			
<b>VIVIENDA A</b>		<b>VIVIENDA B</b>	
Dormitorio 1	16,55	Dormitorio 1	16,55
Dormitorio 2	12,00	Dormitorio 2	11,80
Dormitorio 3	11,90	Dormitorio 3	12,60
Dormitorio 4	12,35	Dormitorio 4	12,00
Salón comedor	41,05	Salón comedor	37,20
Cocina + Desp.	25,85	Cocina	19,55
Baño	4,55	Baño	4,60
Aseo 1	3,00	Aseo	3,15
Aseo 2	1,80	Vestíbulo	4,15
Vestíbulo	6,05	Distribuidor	6,70
Distribuidor	8,50	Terraza 1 (50%)	5,65
Terraza 1 (50%)	7,65	Terraza 2 (50%)	5,45
Terraza 2 (50%)	5,90	<b>TOTAL</b>	<b>139,40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>157,15</b>		
<b>Sup viviendas + pp Zonas comunes</b>			
<b>Sup. Const. Neta</b>		<b>Sup. Const. Neta</b>	
199,33 m <sup>2</sup>		175,36 m <sup>2</sup>	
<b>Sup. Const. Bruta (pp Z.Com.)</b>		<b>Sup. Const. Bruta (pp Z. Com.)</b>	
199,33+57,98=257,31 m <sup>2</sup>		175,36+51,01=226,37 m <sup>2</sup>	

Las superficies útiles de los trasteros son:

<b>SUPERFICIE ÚTIL TRASTEROS m<sup>2</sup></b>			
Trastero 1	7,25	Trastero 10	8,85
Trastero 2	5,65	Trastero 11	8,20
Trastero 3	5,90	Trastero 12	8,10
Trastero 4	7,75	Trastero 13	8,20
Trastero 5	7,75	Trastero 14	8,20
Trastero 6	6,75	Trastero 15	6,70
Trastero 7	6,70	Trastero 16	6,85
Trastero 8	8,90	Trastero 17	6,85
Trastero 9	7,40	Trastero 18	6,65
<b>TOTAL</b>			<b>132,65</b>

Acceso: el acceso se da por la fachada principal que da a la Avenida Nueva Cartagena

Evacuación: el solar tiene un único lindero de contacto con el espacio público (calle).

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

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

##### **Cimentación**

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

##### **Contención de tierras**

El elemento que se emplea para la contención de tierras del sótano es un muro de sótano. Éste se considerara con su armado mínimo cumpliendo así con los esfuerzos requeridos para los que se ha dimensionado.

##### **Estructura portante**

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

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

##### **Estructura portante horizontal**

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

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

En cada nervio se verifican las armaduras necesarias, cuantías mínimas, separaciones mínimas y máximas y longitudes de anclaje.

### Bases de cálculo y métodos empleados

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

El predimensionado de la estructura (ya que no se nos pide realizar el cálculo de la estructura) se ha realizado con métodos básicos de predimensionado y viene especificado en el anejo correspondiente.

### Materiales

En el presente proyecto se emplearán los siguientes materiales:

<b>HORMIGONES</b>							
Posición	Tipificación	Fck	Consistencia	TM	CE	C. mín.	a/c
Hormigón de limpieza	HM-20/B/20/IIa	-	blanda	20	IIa	150 kg/m <sup>3</sup>	-
Zapatas	HA-30/B/20/IIa	30	blanda	20	IIa	275	0,60
Muro de sótano	HA-30/B/20/IIa	30	blanda	20	IIa	275	0,60
Pilares	HA-30/B/20/IIb	30	blanda	20	IIb	300kg/m <sup>3</sup>	0,55
Forjados	HA-30/B/20/IIb	30	blanda	20	IIb	300	0,55

**Notación:**

**Fck: Resistencia característica**

**C: Consistencia**

**TM: Tamaño máximo del árido**

<b>Aceros para armaduras</b>		
Posición	Tipo de acero	Límite elástico característico
Losa	UNE-EN10080 B400SD	400
Pilares	UNE-EN10080 B400SD	400
Forjado	UNE-EN 10080 B400 SD	400

### 1.4.5.2. Sistema de compartimentación

#### Particiones verticales

1. Tabique de una hoja para revestir en la separación de estancias de una misma vivienda. Para la partición de las distintas viviendas se utilizarán tabiques de dos hojas para cumplir con el CTE.

#### Forjados entre pisos

1. Forjado reticular HA con casetón de aligeramiento perdido.

### 1.4.5.3. Sistema envolvente

#### Fachadas

Composición de fachada formada por dos hojas de fábrica con fachada ventilada de piedra natural, fachada de dos hojas con ladrillo cara-vista en hueco de escalera y ladrillo cara-vista de un pie en los petos de terraza, el frente de los forjados que quedan libres se revisten con mortero monocapa.

#### Soleras

Solera de viviendas- Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo y solado con parquet colocado también con adhesivo especial.

Solera de trasteros - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo

Solera de aparcamiento- solera de hormigón en masa en una capa de 20 cm.

#### Azoteas

1. Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)

2. Cubierta plana no transitable, no ventilada, con graba, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular y losa en torreón)

3. Cubierta inclinada, aligerada con panel sándwich sobre estructura metálica apoyada sobre muro de carga y revestida con teja plana de pizarra.

#### **1.4.5.4. Sistema de acondicionamiento ambiental**

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

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

#### **1.4.5.5. Sistema de servicios**

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua: se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.

Evacuación de aguas: existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en las inmediaciones del solar.

Suministro eléctrico: se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.

Telefonía y TV: existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

Telecomunicaciones: Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente. (en este proyecto no se ha dimensionado la red de telecomunicaciones ya que no procede a nuestras competencias).

Recogida de residuos: el municipio dispone de sistema de recogida de basuras. Aunque el edificio cuenta con una estancia para los residuos.

## **1.5. Prestaciones del edificio**

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

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

#### **Seguridad estructural (DB SE)**

Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.

Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.

Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

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

Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.

El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.

No se produce incompatibilidad de usos.

La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.

No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

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

Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.

Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.

Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.

El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento, no obstante hay que tener en cuenta que el aparcamiento es común para todos los edificios de esta manzana pero en este proyecto solo nos hemos limitado a la parte correspondiente a la planta del edificio.

El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

### **Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad: Salubridad (DB HS)**

En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.

El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente (ya que la evacuación se trata de un sistema mixto) con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

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

Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

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

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano- invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.

Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

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

#### **Utilización**

Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.

En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación en la medida de lo posible, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.

Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

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

Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

### **1.5.3. Limitaciones de uso del edificio**

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

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto, en este caso es de residencial vivienda y del local situado en planta baja que tendrá que reunir las condiciones reglamentarias para poder ser utilizado en un edificio de viviendas.

La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.

Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

## 2.1. Sustentación del edificio

El tipo de cimentación previsto se describe en el capítulo 1.4.5.1.1. Cimentación. Esta era una de las condiciones que se nos aportaban según el tipo de proyecto que tuviésemos, a) o b).

El dimensionado y la elección del tipo de cimentación están condicionados por el estudio previo de las características del suelo.

Para ello será necesario realizar un estudio geotécnico. En este proyecto, la elección de cimentación por zapatas obedece a una de las pautas propuestas por el coordinador del proyecto, el profesor Julián Pérez Navarro.

En cualquier caso, un estudio geotécnico que refleja los siguientes datos daría lugar a la elección de las zapatas como tipo de cimentación más adecuada.

TIPO DE SUELO	Terreno con gravas y arenas densas
TIPO DE TERRENO	T-1
TENSION ADMISIBLE	3,5 kg/cm <sup>2</sup>
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO	20 m
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL TERRENO	$p = 34^\circ$
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	$K' = 1 - \text{sen}p$
PROFUNDIDAD DEL FIRME RESISTENTE	2 m
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	-4,10 m.
<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>C-2</b>

## 2.2. Sistema estructural

### 2.2.1. Cimentación

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de cimentación de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno (3,5/cm<sup>2</sup>) de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

#### 2.2.1.1. Descripción física del suelo

Se trata de un terreno de topografía muy regular, ya que no existen desniveles apreciables.

Debido a las exigencias del proyecto se realizará un vaciado de una profundidad de 4,10 m. Las características del suelo garantizan su estabilidad frente al derrumbamiento mientras que se ejecuta la cimentación y los muros de sótano por lo que no es necesaria ninguna estructura de contención de tierras provisional.

Previamente a la ejecución de la cimentación se realizará una compactación del terreno, solo en la parte del vaciado.

La superficie total del solar es de 620 m<sup>2</sup>.

### **2.2.1.2. Descripción de la cimentación proyectada**

A la vista de las características aportadas sobre las características geotécnicas del terreno, y de los esfuerzos que transmiten al terreno los soportes (descritos posteriormente), se adopta una solución de cimentación por zapatas aisladas, calculadas para una tensión admisible del terreno de 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Las zapatas serán de canto 60 cm de HA-30/B/20/IIa sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor y de tipo HM-20/B/20/IIa. Este hormigón de limpieza permite regularizar el terreno e impedir el contacto directo de este con las armaduras de la zapata. El hormigón será suministrado por la empresa Holcim y proviene de la fábrica de Lorca.

El armado constará de una parrilla inferior de Ø 20 mm a 15 cm de separación, donde se anclará la armadura de los pilares.

Las zapatas irán unidas entre ellas mediante vigas centradoras para evitar el momento de vuelco y vigas riostras, al menos en dos sus direcciones las zapatas deben ir unidas.

El armado viene especificado en los planos cumpliendo las cuantías mínimas marcadas por la EHE 08. El acero utilizado será del tipo UNE-EN 10080 B 400 SD (soldable y dúctil). Para la malla electro soldada también se empleara B 400 SD.

Las carga de cada pilar serán transmitidas a su zapata y esta se encargará de transmitir las al terreno distribuyendo los esfuerzos uniformemente, de esta manera se evitarán los asientos diferenciales.

La cimentación tendrá en su perímetro dos de sus caras muros de sótano apoyados sobre una zapata corrida y cierran el vaciado (en las otras dos caras no hay muro de sótano porque el garaje continua al ser común a los edificios de esta manzana. El muro de sótano recibe, además de las acciones verticales transmitidas por los soportes y los forjados que sobre el descansan, las acciones horizontales provocadas por el empuje del terreno, por lo que trabaja a flexocompresión.

Conjuntamente con la cimentación se realizará la toma de tierra, tal y como se describirá en la memoria de electricidad y en el plano correspondiente.

Las principales características de los materiales empleados en la losa y en el muro de sótano quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

<b>Hormigón:</b>	HA-30/B/20/IIa
<b>Tipo de cemento:</b>	CEM II/A-D 32,5
<b>Consistencia:</b>	6-9 cm
<b>Máxima relación agua-cemento:</b>	0.60
<b>Mínimo contenido de cemento:</b>	275 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tamaño máximo del árido:</b>	20 mm
<b>FCK:</b>	30 Mpa = 30 N/mm <sup>2</sup>
<b>Tipo de acero:</b>	B-400 SD
<b>FYK:</b>	400 N/mm <sup>2</sup>

La clase general de exposición a la que estará sometido el hormigón de la cimentación será IIa según la EHE 08, puesto que son elementos enterrados en contacto con la humedad relativa media.

### 2.2.2. Estructura de contención

Como estructura de contención se han utilizado muros de sótano de 50 cm de espesor para la contención de tierras en ambos lados y los lados que das al garaje común queda abierto.

Tanto el armado como las cuantías necesarias en el muro y los pilares vienen detallados en los planos de estructura.

En cumplimiento con el CTE DB HS 1 para garantizar una protección frente a la humedad, la cara exterior del muro se impermeabilizara con los siguientes materiales:

- Primero se aplicara una impermeabilización de poliuretano de 200gr/m<sup>2</sup>.
- Después colocaremos la capa protectora asfáltica modificada con caucho, con una dotación mínima de 500gr/m<sup>2</sup>.
- Finalmente dispondremos una capa drenante de polietileno de alta densidad (HDPE), colocando el geotextil en contacto con el terreno.

### 2.2.3. Estructura portante

La estructura portante vertical se compone de pilares de hormigón armado de secciones distintas y de distintos tamaños. Hay pilares de 35x35, 40x40, 50x35 cm, 60x25 cm y de diámetro 50 cm, que se especificarán con más detalle en el cuadro de pilares tanto su armado como la dimensión de cada uno en las distintas plantas.

La estructura portante horizontal sobre la que apoyan los elementos verticales se realiza mediante forjados reticulares de casetones perdidos y nervios separados 80 cm a ejes. Los zunchos de borde en su mayoría son de 30x30 cm, los brochales son de 40x30 y los zunchos del perímetro de escalera y del hueco del ascensor son de 25x30cm.

La altura de los pilares varía en función de la planta donde se encuentren. La altura de los pilares en la planta de sótano es de 3,00 m, para la planta baja serán de 4,12 para el resto de plantas la altura será de 2,94 m.

La transmisión de cargas del forjado a los pilares seguiría el siguiente recorrido: las cargas pasarían de los nervios en las dos direcciones a los ábacos de punzonamiento y de estos a los pilares que como ya hemos mencionado antes transmitirían la carga a la cimentación y esta al terreno.

Las características comunes a los forjados y a los pilares son las siguientes:

<b>Hormigón:</b>	HA-30/B/20/IIb
<b>Tipo de cemento:</b>	CEM II/A-D 32,5
<b>Consistencia:</b>	6-9 cm
<b>Máxima relación agua-cemento:</b>	0,55
<b>Mínimo contenido de cemento:</b>	300 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tamaño máximo del árido:</b>	20 mm
<b>FCK:</b>	30 Mpa = 30 N/mm <sup>2</sup>
<b>Tipo de acero:</b>	B-400 SD
<b>FYK:</b>	400 N/mm <sup>2</sup>

La clase general de exposición será la IIb según la EHE 08.

El motivo de que no se haya escogido la clase I (protección frente a la intemperie) es debido a que a pesar de que la mayoría de la estructura está protegida frente a la intemperie, existen zonas, como en el sótano, donde los pilares están embebidos en los muros de sótano, lo que hace que estén en contacto con el terreno, y por lo tanto con la humedad.

Debido a esto, para simplificar y evitar confusiones en la ejecución, la clase general de exposición de la estructura será la IIb, lo que hará que se suministren distintos tipos de hormigón para cada parte de la obra. El suministro del hormigón lo realizara la empresa Holcim.

El acero escogido es de la clase UNE-EN 10080 B 400 SD (soldable y dúctil).

#### **Normativa considerada:**

La estructura proyectada se ha calculado de acuerdo con las condiciones medias de carga de explotación y acciones externas, que se detallan a continuación:

Código técnico de la edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación CTE-DB-AE.

Código técnico de la edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural – Cimientos CTE-DB-C.

Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08. Norma de Construcción Sismo Resistente NCSE-02

### **2.2.4. Estructura horizontal**

La estructura horizontal está compuesta por forjados reticulares de nervios de 10 cm de espesor, separados 80 cm a ejes. Para aligerar el forjado se ha utilizado casetón perdido de 35x35 cm. El forjado también contará con una capa de compresión de 3 cm. por lo que el canto total del forjado es de 30 cm.

El sistema estructural del edificio está formado por forjado reticular destinado a recibir las cargas, y por los pilares que transmiten dichas cargas a la cimentación.

La capa de compresión se compone por una malla de reparto de acero electro soldado de  $\varnothing 8$  mm cada 20 cm con acero del tipo B 400 SD.

En la parte superior de cada pilar en contacto con el forjador se dispone un ábaco de punzonamiento de dimensiones diversas según la carga del pilar, que se compone de una armadura inferior, otra superior y una armadura de punzonamiento.

Los nervios irán armados por una armadura inferior, otra superior y una armadura de refuerzo de momentos negativos que se anclará a los zunchos perimetrales por patillas de 20 cm y actuará de armadura de enlace con los ábacos.

Se colocarán zunchos de borde de dimensiones 30x30 cm y 25x30 cm. Su recubrimiento será de 35 mm de recubrimiento nominal.

Todos los detalles y el armado de los forjados quedan reflejados en los planos de estructura correspondientes.

### **2.2.5. Hipótesis de cálculo**

El análisis de las acciones que afectan a la estructura se realiza mediante el sistema matricial de rigidez. Se considera la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, suponiendo seis grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre los nudos. Debido a esto puede considerarse que cada planta solo podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Para la obtención de desplazamientos y esfuerzos se considera que el comportamiento de los materiales es lineal, siendo un cálculo de primer orden.

En el dimensionado de las secciones de hormigón armado, utilizando la teoría de los estados límites se empleará el método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y del acero según la normativa vigente.

Se respetaran las cuantías mínimas y máximas, tanto geométricas como mecánicas, establecidas por la EHE 08.

No obstante como se ha mencionado anteriormente el cálculo del predimensionado de la estructura se ha realizado con métodos básicos detallados en el correspondiente anejo.

## 2.3. Sistema envolvente

### 2.3.1. Suelos en contacto con el terreno

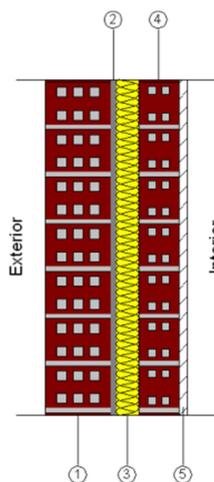
#### *Acabado de las zapatas en cimentación*

Se realizarán zapatas aisladas con un canto de 60 cm, unidas por vigas resistentes y con una capa de zahorra de 10 cm sobre la que se vierte una solera de 20 cm de hormigón impreso,  $f_{ck}=20 \text{ N/mm}^2$ .

### 2.3.2. Fachadas

#### 2.3.2.1. Parte ciega de las fachadas

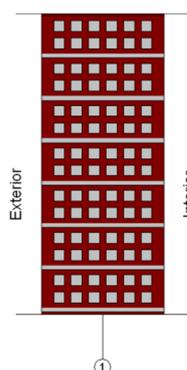
##### Fachada ladrillo cara vista de dos hojas de fábrica



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista	11.5 cm
2 - Enfoscado de cemento a buena vista	1 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	25 cm

##### Cerramiento de petos y soporte de barandillas en terrazas, fábrica de ladrillo cara vista de 1 pie



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista	24 cm
Espesor total:	24 cm

La fábrica de ladrillo será recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL.

Durante el proceso de ejecución de la fábrica, los ladrillos se mojarán con antelación suficiente (para que no absorban toda la humedad del mortero) y se colocarán sin que goteen (porque han de estar mojados pero no empapados) para favorecer la impermeabilidad de la fábrica.

Se recuerda que en todos los elementos de acero (cargaderos, carpintería no galvanizada, etc.), la protección contra la oxidación implica, como principal y esencial medida, su mejor limpieza que garantiza la adecuada eficacia de la protección, en la que se cuidará la correcta cubrición de todos los puntos de las piezas.

También se advierte, con carácter general, que cualquier pieza de acero que deba revestirse, nunca lo será con yeso, sino con mortero de cemento.

#### Fachada ventilada de piedra natural.

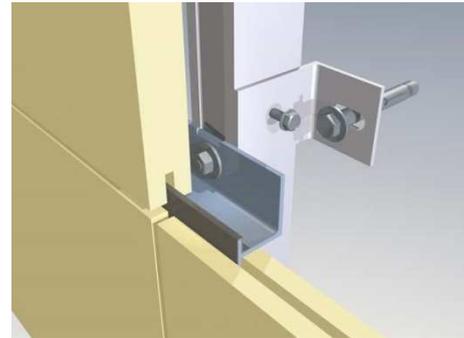
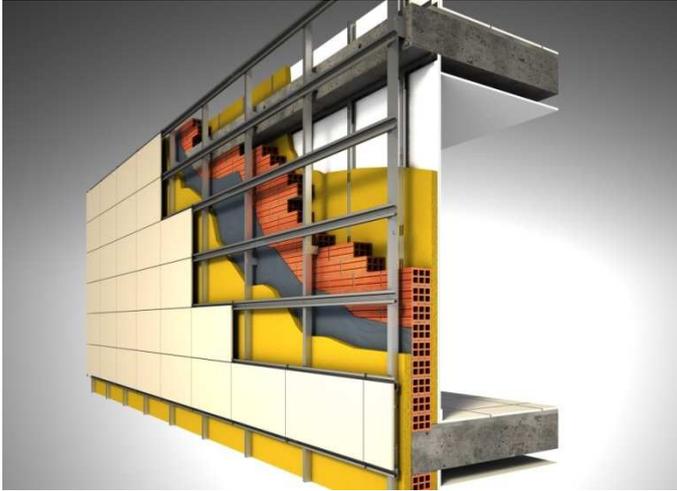
Las placas de Piedra Natural cumplen dos funciones, la estética y la de paramento de las agresiones medioambientales. Estas se disponen mediante anclajes mecánicos fijados directamente al muro portante con taco químico, creando una cámara de aire única y continua entre la placa pétreo y soporte que hace la función de aislamiento térmico.

Los elementos constructivos de una fachada ventilada son:

- Revestimiento: placas de piedra natural. imagen del edificio y protección contra las agresiones ambientales: lluvia, viento, ciclos térmicos...
- Anclaje: unión entre el revestimiento pétreo y la edificación. Puede dividirse en tres partes: enganche, grapa y fijación al edificio.
- Cámara: cámara de aire ventilada única y ventilada para todo el edificio que permite la evacuación del agua de lluvia que pudiera filtrarse y de la humedad que se transmite desde el interior al exterior por transpiración.
- Aislante: envoltorio continuo alrededor de todo el edificio, evitando los puentes térmicos.
- Soporte: cerramientos con capacidad portante, que pueden recibir las cargas del revestimiento pétreo a través del anclaje o sin capacidad portante, en cuyo caso el revestimiento tendrá que anclarse directamente a la estructura del edificio a través de una subestructura metálica.

Nuestros elementos serán:

- Revestimiento de gres porcelánico natural de color beige.
- Aislante de lana de roca impermeable ( a efectos de precio es más cara que el poliuretano in situ pero tiene mejor comportamiento frente al fuego)
- Soporte de cerramiento de ladrillo termoarcilla de 12 cm de espesor con guarnecido de yeso y pintura plástica en su trasdós (en estancias secas) y alicatado de azulejo de baldosa cerámica recibidas con mortero (para cuartos húmedos).



### 2.3.2.2. Huecos en fachada

#### PUERTAS

PE1. Puerta de acero galvanizado y vidrio, abisagrada practicable abatible de dos hojas de apertura hacia el interior, de 148x210 cm, con arco superior decorativo de igual material de 70 cm de alto.

a) Dimensiones totales 148x280 cm. b) Número de unidades: 1.

PE2. Puerta de aluminio y vidrio, practicable corredera de 200x210 cm.

a) Dimensiones totales 200x210 cm. b) Número de unidades: 20.

PE3. Puerta de aluminio y vidrio, practicable corredera de 150x210 cm.

a) Dimensiones totales 150x210 cm. b) Número de unidades: 20.

PE4. Puerta de aluminio, abisagrada practicable abatible de dos hojas de apertura hacia el exterior, para armario de C.G.P. de 120x150 cm. separada 30 cm del suelo.

a) Dimensiones totales 120x150 cm. b) Número de unidades: 1

PE5. Puerta de acero galvanizado, practicable abatible de una hoja de apertura hacia el interior de 308x265 cm. incorpora una rejilla para ventilación.

a) Dimensiones totales 308x265 cm. b) Número de unidades: 1.

## VENTANAS

Los siguientes datos son comunes a todas las ventanas.

Carpintería:

Ventana de aluminio.

Vidrio:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "Hermet-10", conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 12 mm, y vidrio interior Float incoloro de 6 mm de espesor.

Características del vidrio:

1. Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/( m<sup>2</sup>· K)
2. Factor solar, F: 0.69

Características de la carpintería:

1. Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m<sup>2</sup>· K)
2. Tipo de apertura: Deslizante
3. Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
4. Absortividad: 0.4 (color claro)

V1. Ventana de aluminio, practicable corredera de 150x105 cm.

a) Dimensiones totales 150x105 cm. b) Número de unidades: 50.

V2. Ventana de aluminio, practicable corredera de 175x105 cm.

a) Dimensiones totales 175x105 cm. b) Número de unidades: 10.

V3. Ventana de aluminio, practicable corredera de 200x105 cm.

a) Dimensiones totales 200x105 cm. b) Número de unidades: 2.

V4. Ventana de aluminio, practicable de dos hojas abatibles de abertura hacia el interior + dos hojas fijas de 300x150 cm.

a) Dimensiones totales 300x150 cm. b) Número de unidades: 1.

V5. Ventana de aluminio, fija de 300x150 cm

a) Dimensiones totales 300x150 cm. b) Número de unidades: 3.

V6. Ventana de aluminio, practicable abatible de apertura hacia el interior + marco fijo de 50x90 cm.

a) Dimensiones totales 50x90 cm. b) Número de unidades: 12.

V7. Ventana de aluminio, de dos hojas fijas de 125x100 cm.

a) Dimensiones totales 125x100 cm. b) Número de unidades: 2.

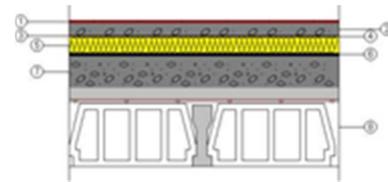
### 2.3.3. Cubiertas

#### Cubierta planas

*Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización con láminas asfálticas y aislamiento térmico y acústico, sobre forjado bidireccional.*

Listado de capas:

1. Pavimento de gres rústico: 1cm.
2. Adhesivo cementoso: 3cm.
3. Geotextil de poliéster: 0,08 cm.
4. Impermeabilización asfáltica monocapa adherida: 0,36 cm.
5. Lana mineral soldable: 5cm.
6. Barrera de vapor con lámina asfáltica: 1cm.
7. Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco: 7cm.
8. Forjado bidireccional 25+5 cm (casetón perdido): 30cm.



Espesor total: 48,44 cm.

Limitación de demanda energética:

- a)  $U_c$  refrigeración:  $0.43 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  b)  
 b)  $U_c$  calefacción:  $0.44 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido:

- a) Masa superficial:  $501.99 \text{ kg}/\text{m}^2$   
 b) Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  $57.1(-1; -6) \text{ dB}$

Protección frente a la humedad:

- a) Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo.  
 b) Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado.

*Cubierta no transitable, no ventilada, autoprotegida con impermeabilización lámina asfáltica y capa de grava sobre forjado bidireccional.*

Listado de capas:

1. Grava de grano medio: 5 cm
2. Impermeabilización asfáltica monocapa adherida: 0,45cm.
3. Lana mineral soldable: 6cm.
4. Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco: 10cm.
5. Forjado bidireccional: 25+5 (casetón perdido):30 cm.

Espesor tota: 46,55 cm

Limitación de demanda energética

- a) Uc refrigeración: 0.40 W/(m<sup>2</sup>• K)
- b) Uc calefacción: 0.41 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido

- a) Masa superficial: 399.18 kg/m<sup>2</sup>
- b) Masa superficial del elemento base: 391.83 kg/m<sup>2</sup>
- c) Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 57.1(-1; -6) dB

Protección frente a la humedad

- a) Tipo de cubierta: No transitable, con lámina autoprotegida y grava.
- b) Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado.

### Cubierta inclinada

Cubierta inclinada ventilada, de teja de pizarra oscura obtenida a partir de la roca natural de 30x20cm, en hojas planas de reducido espesor, fáciles de cortar, color negro grisáceo.

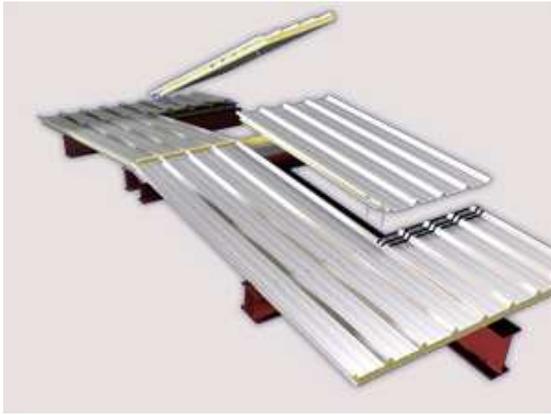
Con unas pendientes del 15% y 40 %.

Se colocará sobre enrastrelado de madera, cada teja debe de apoyar al menos en 2 listones y el solape ha de ser dos tercios de la superficie de la teja.

Se fijaran mediante ganchos, ya que así se obtiene mayor seguridad ante el viento y se rompen menos piezas en la colocación.

Estos ganchos pueden ser de alambre, pletina o muelle (siempre galvanizados). Se coloca uno por teja alojado entre la inmediatamente inferior.

La formación de las pendientes se realizará mediante cubierta aligerada de panel sándwich, sobre una estructura metálica de perfiles IPE-120 separados 50 cm, anclados a muros de carga a la capuchina de 25 cm de espesor que forman las paredes de trasteros, con perfiles en L.



## 2.4. Sistema de compartimentación

### 2.4.1. Compartimentación interior vertical

#### Parte ciega de la compartimentación interior vertical

#### Tabique de una hoja, para revestir.

Listado de capas:

1. Pintura plástica: 0 cm.
2. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
3. Fábrica de ladrillo cerámico hueco: 7 cm.
4. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
5. Pintura plástica: 0 cm.

Espesor total: 10 cm.

Limitación de demanda energética:

- $U_m$ : 2.12 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido:

- Masa superficial: 99.60 kg/m<sup>2</sup>
- Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.5(-1; -1) dB
- Referencia mediante leyes constructivas del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

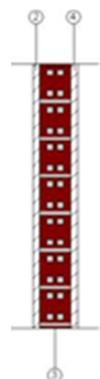
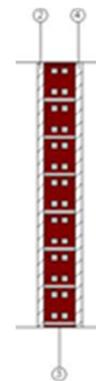
Seguridad en caso de incendio:

- Resistencia al fuego: RF-60

#### Tabique de una hoja, para revestir.

Listado de capa

1. Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento: 2 cm
2. Enfoscado de cemento a buena vista : 1.5 cm
3. Fábrica de ladrillo cerámico hueco: 7 cm



4. Guarnecido de yeso a buena vista: 1.5 cm
  5. Pintura plástica: 0 cm
- Espesor total: 12 cm

Limitación de demanda energética:

- $U_m$ : 2.17 W/(m<sup>2</sup>•K)

Protección frente al ruido:

- Masa superficial: 122.35 kg/m<sup>2</sup>
- Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.5(-1; -1) dB
- Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

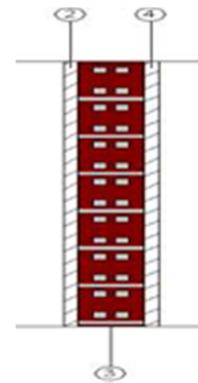
Seguridad en caso de incendio:

- Resistencia al fuego: RF-60

### Tabique de una hoja, para revestir

Listado de capas:

1. Distintos acabados: 0 cm.
  2. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
  3. Fábrica cerámico de termoarcilla térmico: 12 cm.
  4. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
  5. Distintos acabados: 0 cm.
- Espesor total: 15 cm.



Limitación de demanda energética:

- $U_m$ : 2.12 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido:

- Masa superficial: 99.60 kg/m<sup>2</sup>
- Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.5(-1; -1) dB
- Referencia mediante leyes constructivos del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio:

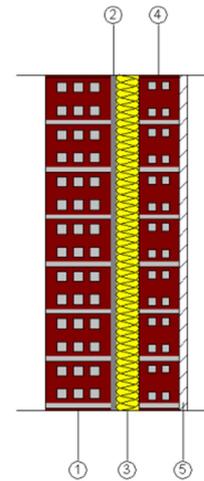
- Resistencia al fuego: RF-60

### Tabique de dos hojas, para revestir

Listado de capas:

1. Distintos acabados: 0 cm.
2. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
3. Fábrica de ladrillo cerámico: 7 cm.
4. Capa de aislante acústico: 3 cm.
5. Fábrica de termoarcilla cerámica: 12 cm.
6. Distintas capas de mortero: 1,5 cm.
7. Distintos acabados: 0 cm.

Espesor total: 25 cm.



Limitación de demanda energética:

- $U_m$ : 2.12 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido:

- Masa superficial: 99.60 kg/m<sup>2</sup>
- Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.5(-1; -1) dB
- Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

- Resistencia al fuego: RF-120.

Los distintos tipos de acabados con sus espesores se especifican en los planos de acabados para cada una de las estancias.

### Huecos verticales interiores

#### Puertas

PI-1. Puerta de madera de roble blindada con chapa de acero, abisagrada practicable abatible de apertura hacia el interior, de 90x210cm.

- a) Dimensiones totales 90x210 cm. b) Número de unidades: 10.

PI-1. Puerta de madera de roble blindada con chapa de acero, abisagrada practicable abatible de apertura hacia el interior, de 90x210cm.

- a) Dimensiones totales 90x210 cm. b) Número de unidades: 10.

PI-2. Puerta de madera de pino con vidrio impreso de 6mm, abisagrada practicable abatible de apertura hacia el interior, de 80x210cm.

- a) Dimensiones totales 80x210 cm. b) Número de unidades: 20.

PI-3. Puerta de madera de pino con grabado de líneas horizontales, abisagrada practicable abatible de apertura hacia el interior, de 80x210cm.

a) Dimensiones totales 80x210 cm. b) Número de unidades: 25.

PI-4. Puerta de madera de pino, abisagrada practicable abatible de apertura hacia el interior, de 80x210cm.

a) Dimensiones totales 80x210 cm. b) Número de unidades: 40.

PI-5. Puerta de madera de pino con vidrio impreso de 6mm, abisagrada practicable abatible de dos hojas de apertura hacia el interior, de 128x210cm.

a) Dimensiones totales 128x210 cm. b) Número de unidades: 10.

PRF-1. Puerta cortafuegos RF-60 de aluminio, practicable de 80x210 cm.

a) Dimensiones totales 80x210 cm b) Número de unidades: 12.

PI-9. Puerta de aluminio, abisagrada practicable abatible de dos hojas de apertura hacia el interior, de 140x210cm.

a) Dimensiones totales 140x210 cm. b) Número de unidades: 6.

PI-5. Puerta de aluminio con rejillas de ventilación, abisagrada practicable abatible de una hoja de apertura hacia el interior, de 80x210cm.

a) Dimensiones totales 80x210 cm. b) Número de unidades: 21.

#### **2.4.1. Compartimentación interior horizontal**

##### FORJADO BIDIRECCIONAL

Listado de capas:

1. Solado de baldosas cerámicas de gres rústico esmaltado, de 25x25 cm, colocadas con adhesivo cementoso: 2 cm.
2. Capa de mortero de agarre: 3 cm.
3. Capa de mortero autonivelante: 5 cm.
4. Forjado bidireccional (casetón perdido): 30 cm.

Espesor total: 40 cm.

Limitación de demanda energética

- a) Uc refrigeración: 1.26 W/(m<sup>2</sup>• K)
- b) Uc calefacción: 1.07 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido

- a) Masa superficial: 452.22 kg/m<sup>2</sup>

- b) Masa superficial del elemento base: 331.83 kg/m<sup>2</sup>
- c) Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 54.5(-1; -6) Db
- d) Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 75.8 dB

## FORJADO BIDIRECCIONAL

Listado de capas:

1. Solado con parquet de pino con barnizado protector: 3cm.
2. Capa de adhesivo especial: 2 cm.
3. Capa de mortero autonivelante: 5 cm.
4. Forjado bidireccional (casetón perdido): 30 cm.

Espesor total: 40 cm.

Limitación de demanda energética:

- a) Uc refrigeración: 1.26 W/(m<sup>2</sup>• K)
- b) Uc calefacción: 1.07 W/(m<sup>2</sup>• K)

Protección frente al ruido

- a) Masa superficial: 452.22 kg/m<sup>2</sup>
- b) Masa superficial del elemento base: 331.83 kg/m<sup>2</sup>
- c) Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 60.5(-1; -6) Db
- d) Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 64.6 dB

## 2.5. Sistemas de acabados

### EXTERIORES

Fachada 1

- Fachada de cerramiento de dos hojas con terminación exterior de ladrillo caravista de 5 cm de grosos de color gris oscuro simulación a la pizarra, recibido con mortero de cemento con llagas horizontales y verticales de 1 cm de espesor.

Fachada 2

- Fachada ventilada de piedra natural, color beige, con un espesor de 30 mm y apoyado sobre rastreles metálicos anclados con grapas a paramento sustentante vertical.

### INTERIORES

Como los acabados son los mismos para cada tipo de estancia de cada vivienda se especifican en los planos de cada una pero aquí se incluye a nivel genérico el acabado de cada estancia.

Los acabados que no queden reflejados en este documento se encuentran reflejados completamente en los planos de acabados.

- **Salón– comedor, vestíbulo y distribuidor.**

Suelo: Solado de parquet de pino modelo P17143 Douse Casablanca de placas 25x75cm, recibidas con adhesivo especial de poliuretano R770 de la marca “Bona” de uso exclusivo para interiores.

Rodapié: Rodapié de madera de pino de las mismas prestaciones que el solado, de 8 cm de grosor recibido con adhesivo especial de poliuretano R770 de la marca “Bona” de uso exclusivo para interiores.

Paredes: Revestimiento de de estuco veneciano de color rojo o verde (según sea vivienda A o B) de la casa Artextura sobre capa de mortero de arena de 0,5 cm de espesor y sobre capa de pasta.

Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

- **Dormitorios**

Suelo: Solado de parquet de pino modelo P17143 Douse Casablanca de placas 25x75cm, recibidas con adhesivo especial de poliuretano R770 de la marca “Bona” de uso exclusivo para interiores.

Rodapié: Rodapié de madera de pino de las mismas prestaciones que el solado, de 8 cm de grosor recibido con adhesivo especial de poliuretano R770 de la marca “Bona” de uso exclusivo para interiores.

Paredes: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, el color a elegir por los futuros propietarios, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

- **Cocina**

Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 40x20 cm, con cenefa azul de 10x20cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.

Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

- **Baño principal**

Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.

Techo: Falso techo discontinuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola de 40x40cm sobre estructura de perfiles de aluminio blanco.

- **Aseo**

Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

Paredes: Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris.

Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 60x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

- **Terrazas**

Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 4/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

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

Pared: Fachada ventilada de piedra natural (fachada 2)

- **Escaleras y zonas comunes**

Suelo: Solado de baldosas de terrazo de granito de color blanco de 60x45 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento del mismo color.

Techo: Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, a buena vista, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de 15 mm de espesor. Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Paredes: pintura plástica con gotelé sobre enfoscado maestreado bruñido.

Rodapié: Rodapié de terrazo de granito de color blanco, de 8 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, color salmón y rejuntado con mortero de juntas cementoso.

- **Trasteros**

Suelo: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 4/2/H/-, de 30x30 cm, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

Rodapié: Rodapié cerámico de gres esmaltado, de 8 cm, recibido con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1.

Techo: Quedará visto con la estructura portante de la cubierta y protegido por la misma.

Paredes: pintura plástica con gotelé sobre enfoscado maestreado bruñido.

## 2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

### 2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores

Se ha previsto sistema de transporte en el edificio, que consiste en un ascensor de la marca ENOR, modelo COMPACT EC3 410 cuyos datos son los siguientes:

Potencia: 7,5 W.

Carga máxima: 700 kg (8 personas).

Dimensiones de cabina: 1600x1850 mm. Velocidad: 1m/s.

Recorrido de seguridad: 3600 mm.

Foso: 1200 mm.

Número de paradas: 6. Número de accesos: 1.

### 2.6.2. Protección frente a la humedad

#### Datos de partida

El edificio se sitúa en el término municipal de Cartagena (Murcia), en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 17 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V2' y zona pluviométrica IV.

El tipo de terreno de la parcela (terreno de gravas y arenas densas) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-8}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), sin necesidad de preparar el terreno.

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

<b>Suelos</b>	Solera y forjados
<b>Fachadas</b>	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 2
<b>Cubiertas</b>	Cubierta plana transitable, sin cámara ventilada Cubierta plana no transitable, sin cámara ventilada Cubierta inclinada, aligerada

#### Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 (este apartado se tratará más adelante) Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

**Prestaciones**

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

**Bases de cálculo**

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

**2.6.3. Evacuación de residuos sólidos****Datos de partida**

El edificio está proyectado para ser habitado por un máximo de 60 persona

**Objetivo**

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

**Prestaciones**

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

**Bases de cálculo**

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

#### 2.6.4. Fontanería

##### Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	10
Oficinas	0
Locales	1

##### Objetivo

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

##### Prestaciones

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

##### Bases de cálculo

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

#### 2.6.5. Evacuación de aguas

##### Datos de partida

La red de saneamiento del edificio es mixta (semiseparativa). Se garantiza la independencia de las redes de pequeña evacuación y bajantes de aguas pluviales y residuales, unificándose en los colectores únicamente antes de salir a la arqueta general sifónica de modo que las redes de colectores son colectivos. La conexión entre ambas redes se realiza mediante las debidas interposiciones de cierres hidráulicos, garantizando la no transmisión de gases entre redes, ni su salida por los puntos previstos para la captación.

##### Objetivo

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

## **Prestaciones**

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

## **Bases de cálculo**

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

### **2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio**

#### **Datos de partida**

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

- Altitud sobre el nivel del mar: 17 m
- Percentil para invierno: 99.0 %
- Temperatura seca en invierno: 7 °C
- Humedad relativa en invierno: 85 %
- Velocidad del viento: 1.8 m/s
- Temperatura del terreno: 6.80 °

#### **Objetivo**

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

#### **Prestaciones**

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

#### **Bases de cálculo**

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

### 2.6.7. Ventilación

#### Datos de partida

Tipo	Área total (m <sup>2</sup> )
Viviendas	1873.45
Trasteros y zonas comunes	269.50
Aparcamientos y garajes	615.81
Terrazas	151.46

#### Objetivo

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

#### Prestaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se dimensiona el sistema de ventilación para facilitar un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

#### Bases de cálculo

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

### 2.6.8. Electricidad

#### Datos de partida

Potencia total	
Esquema	PDem (kW)
Potencia total demandada	147179

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

<b>Potencia total prevista por instalación:</b>		<b>CPM-1</b>
<b>Concepto</b>	<b>P Unitaria (kW)</b>	<b>Número viviendas</b>
<b>Viviendas de electrificación elevada</b>	<b>9.200</b>	<b>10</b>

### **Objetivo**

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

### **Prestaciones**

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

### **Bases de cálculo**

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrentensidadas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogos para la protección contra sobrecargas.

### 2.6.9. Telecomunicaciones

No procede.

### 2.6.10. Protección contra incendios

Datos de partida

Uso principal previsto del edificio: Edificio de viviendas

Altura de evacuación del edificio: 19.5 m

---

#### Sectores de incendio y locales o zonas de riesgo especial en el edificio

Sector / Zona de incendio	Uso / Tipo
Sector de incendio	Edificio de viviendas

#### Objetivo

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

#### Prestaciones

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

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

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

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

## **Bases de cálculo**

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

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

### **2.6.11. Pararrayos**

#### **Datos de partida**

Edificio de viviendas con una altura de 19.5 m y una superficie de captura equivalente de 620,77 m<sup>2</sup>.

#### **Objetivo**

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

#### **Prestaciones**

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

#### **Bases de cálculo**

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

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

### **2.7. Equipamiento**

Se enumera a continuación el equipamiento previsto en el edificio.

**Baño principal**

1. Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, color blanco.
2. Bañera acrílica, color blanco, equipada con grifería monomando y acabado cromado.
3. Lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador.

**Aseo**

1. Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, color blanco.
2. Pie de ducha acrílica, color blanco, equipada con grifería monomando y acabado cromado.
3. Lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador.

**Cocina**

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

1. Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica
2. Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, con grifería monomando acabado cromado, con aireador.
3. Lavadero de gres, con soporte de 2 patas y grifería convencional, con caño giratorio superior, con aireador.
4. Lavavajillas eléctrico convencional.
5. Lavadora carga horizontal
6. Frigorífico eléctrico convencional.
- 7 Horno eléctrico convencional

### **3. CUMPLIMENTO CTE**

### **3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

#### **3.1.1. Ámbito de aplicación y consideraciones previas**

Se establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio. La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio.

A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años.

#### **3.1.2. Análisis estructural y del dimensionado**

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- b) Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- c) Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- d) Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.
- b) Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales).
- c) Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

### **3.1.2.3. Estados límite**

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

#### Estados límite últimos

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- b) Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

#### Estados límite de servicio

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- b) Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- c) Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### 3.1.2.4. Variables básicas

Las acciones que se describen en este apartado han sido calculadas y descritas en el punto 2.2.5.1. de esta misma memoria. Todos los cálculos y los datos de esta estructura se encuentran en el apartado de memoria constructiva, apartado estructuras.

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considerará como variable aleatoria.

Cuando se realice una verificación mediante métodos de análisis de la fiabilidad según el Anejo C del CTE DB SE puede emplearse directamente la representación probabilista de las variables.

### 3.1.2.5. Acciones

#### Clasificación de las acciones

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

- a) Acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.
- b) Acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.
- c) Acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

Las acciones también se clasifican por:

- a) Su naturaleza: en directas o indirectas.
- b) Su variación espacial: en fijas o libres.
- c) La respuesta estructural: en estáticas o dinámicas.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

### Valor característico

El valor característico de una acción,  $F_k$ , se define, según el caso, por su valor medio, por un fráctil superior o inferior, o por un valor nominal.

Como valor característico de las acciones permanentes,  $G_k$ , se adopta, normalmente, su valor medio. En los casos en los que la variabilidad de una acción permanente pueda ser importante (con un coeficiente de variación superior entre 0,05 y 0,1, dependiendo de las características de la estructura), o cuando la respuesta estructural sea muy sensible a la variación de de la misma, se considerarán dos valores característicos: un valor característico superior, correspondiente al fractil del 95% y un valor característico inferior, correspondiente al fractil 5%, suponiendo una distribución estadística normal.

Para la acción permanente debida al pretensado,  $P$ , se podrá definir, en cada instante  $t$ , un valor característico superior,  $P_{k,sup}(t)$ , y un valor característico inferior,  $P_{k,inf}(t)$ . En algunos casos, el pretensado también se podrá representar por su valor medio,  $P_m(t)$ .

Como valor característico de las acciones variables,  $Q_k$ , se adopta, normalmente, alguno de los siguientes valores:

- a) Un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico.
- b) Un valor nominal, en los casos en los que se desconozca la correspondiente distribución estadística.

En el caso de las acciones climáticas, los valores característicos están basados en una probabilidad anual de ser superado de 0,02, lo que corresponde a un periodo de retorno de 50 años.

Las acciones accidentales se representan por un valor nominal. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

### Otros valores representativos

El valor de combinación de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema. En este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_0$ .

El valor frecuente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_1$ .

El valor casi permanente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 50% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_2$ .

### Acciones dinámicas

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

### Datos geométricos

Los datos geométricos se representan por sus valores característicos, para los cuales en el proyecto se adoptarán los valores nominales deducidos de los planos. En el caso de que se conozca su distribución estadística con suficiente precisión, los datos geométricos podrán representarse por un determinado fractil de dicha distribución.

Si las desviaciones en el valor de una dimensión geométrica pueden tener influencia significativa en la fiabilidad estructural, como valor de cálculo debe tomarse el nominal más la desviación prevista.

### **3.1.2.5. Materiales**

Las propiedades de la resistencia de los materiales o de los productos se representan por sus valores característicos.

En el caso de que la verificación de algún estado límite resulte sensible a la variabilidad de alguna de las propiedades de un material, se considerarán dos valores característicos, superior e inferior, de esa propiedad, definidos por el fractil 95% o el 5% según que el efecto sea globalmente desfavorable o favorable.

Los valores de las propiedades de los materiales o de los productos podrán determinarse experimentalmente a través de ensayos. Cuando sea necesario, se aplicará un factor de conversión con el fin de extrapolar los valores experimentales en valores que representen el comportamiento del material o del producto en la estructura o en el terreno.

Las propiedades relativas a la rigidez estructural, se representan por su valor medio. No obstante, dependiendo de la sensibilidad del comportamiento estructural frente a la variabilidad de estas características, será necesario emplear valores superiores o inferiores al valor medio (por ejemplo en el análisis de problemas de inestabilidad). En cualquier caso, se tendrá en cuenta la dependencia de estas propiedades respecto de la duración de la aplicación de las acciones. A falta de prescripciones en otro sentido, las características relativas a la dilatación térmica se representan por su valor medio.

### 3.1.2.6. Modelos para el análisis estructural

El análisis estructural se basará en modelos adecuados del edificio que proporcionen una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, y que permitan tener en cuenta todas las variables significativas y que reflejen adecuadamente los estados límite a considerar. Se podrán establecer varios modelos estructurales, bien complementarios, para representar las diversas partes del edificio, o alternativos, para representar más acertadamente distintos comportamientos o efectos.

Se usarán modelos específicos en las zonas singulares de una estructura en las que no sean aplicables las hipótesis clásicas de la teoría de la resistencia de materiales. Las condiciones de borde o sustentación aplicadas a los modelos deberán estar en concordancia con las proyectadas. Se tendrán en cuenta los efectos de los desplazamientos y de las deformaciones en caso de que puedan producir un incremento significativo de los efectos de las acciones.

El modelo para la determinación de los efectos de las acciones dinámicas tendrá en cuenta todos los elementos significativos con sus propiedades (masa, rigidez, amortiguamiento, resistencia, etc). El modelo tendrá en cuenta la cimentación y la contribución del terreno en el caso de que la interacción entre terreno y estructura sea significativa. El análisis estructural se puede llevar a cabo exclusivamente mediante modelos teóricos o mediante modelos teóricos complementados con ensayos.

#### Verificaciones

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deban tenerse en cuenta, como deformaciones previas o impuestas, o imperfecciones. Asimismo, deberán considerarse las desviaciones probables en las disposiciones o en las direcciones de las acciones.

En el marco del método de los estados límite, el cumplimiento de las exigencias estructurales se comprobará utilizando el formato de los coeficientes parciales. Alternativamente, las comprobaciones se podrán basar en una aplicación directa de los métodos de análisis de fiabilidad

.

#### Verificaciones basadas en coeficientes parciales

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

Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

### 3.1.2.7. Capacidad portante

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_{d,dst} \leq E_{d, stb}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$E_{d, stb}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

$E_d$ : valor de cálculo del efecto de las acciones.

$R_d$ : valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum \gamma G_{k,j} \cdot G_{k,j} + \gamma P \cdot P + \gamma Q_{k,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma Q_{k,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3) \quad j \geq 1, i > 1$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma P \cdot P$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$ ).

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.1 del CTE DB SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.2 del CTE DB SE. El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.4) \quad j \geq 1, i > 1$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ ).
- Una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo ( $A_d$ ), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- Una acción variable, en valor de cálculo frecuente ( $\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ( $\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$ ).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ( $\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$ ), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + A_d + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.5) \quad j \geq 1, i > 1$$

### Comportamiento no lineal

En los casos en los que la relación entre las acciones y su efecto no pueda aproximarse de forma lineal, para la determinación de los valores de cálculo de los efectos de las acciones debe realizarse un análisis no lineal, siendo suficiente considerar que:

- Si los efectos globales de las acciones crecen más rápidamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican al valor representativo de las acciones, al modo establecido en los apartados anteriores.
- Si los efectos globales de las acciones crecen más lentamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican a los efectos de las acciones, determinados a partir de los valores representativos de las mismas.

### Valor de cálculo de la resistencia

El valor de cálculo de la resistencia de una estructura, elemento, sección punto o unión entre elementos se obtiene de cálculos basados en sus características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado, y de la resistencia de cálculo,  $f_d$ , de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica,  $f_k$ , y el coeficiente de seguridad del material.

Por lo que respecta al material o materiales implicados, la resistencia de cálculo puede asimismo expresarse como función del valor medio del factor de conversión de la propiedad implicada, determinada experimentalmente, para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos y el comportamiento real, y del coeficiente parcial para dicha propiedad del material.

En su formulación más general, la resistencia de cálculo puede expresarse en función de las variables antedichas, y el coeficiente parcial para el modelo de resistencia y las desviaciones geométricas, en el caso de que estas no se tengan en cuenta explícitamente.

#### **3.1.2.8. Aptitud al servicio**

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.6)$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una.
- Tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\psi_0 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.7) \quad j \geq 1, i > 1$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\psi_1 Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum G_{k,j} + P + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8) \quad j \geq 1, i \geq 1$$

Siendo:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ ).
- Todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 Q_k$ ).

### 3.1.2.9. Deformaciones

#### Flechas

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

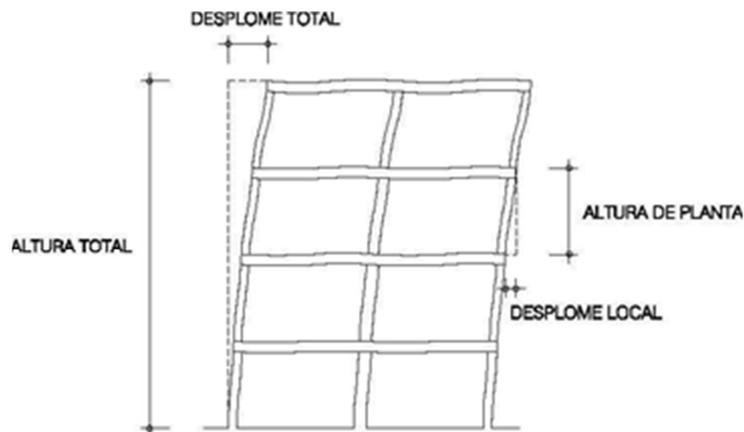
En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

### Desplazamientos horizontales

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) Desplome total:  $1/500$  de la altura total del edificio.
- b) Desplome local:  $1/250$  de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que  $1/250$ . En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.



**Figura 4.1 Desplomes**

### Vibraciones

Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias. En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante, tal como se establece en el DB respectivo.

Se admite que una planta de piso susceptible de sufrir vibraciones por efecto rítmico de las personas, es suficientemente rígida, si la frecuencia propia es mayor de:

- a) 8 Hz, en gimnasios y polideportivos.
- b) 7 Hz en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos.
- c) 3,4 hertzios en locales de espectáculos con asientos fijos.

### **3.1.2.10. Efectos del tiempo**

#### Durabilidad

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente. En los documentos básicos de seguridad estructural de los diferentes materiales y en la Instrucción de hormigón estructural EHE se establecen las medidas específicas correspondientes.

En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

#### Fatiga

En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación. La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

### **3.1.3. Acciones en la edificación**

#### **3.1.3.1. Acciones permanentes**

##### Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo. El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C del CTE BD SE-AE se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En el caso de tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a 1,2 kN/m<sup>2</sup>, su grueso no exceda de 0,08 m, y cuya distribución en planta sea sensiblemente homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida. Como valor de dicha carga equivalente se podrá adoptar el valor 0,8 kN/m<sup>2</sup> multiplicado por la razón media entre la superficie de tabiquería y la de la planta considerada. En el caso de tabiquería más pesada, ésta podrá asimilarse al mismo valor de carga equivalente uniforme citado más un incremento local, de valor igual al exceso de peso del tabique respecto a 1,0 kN por m<sup>2</sup> de alzado. En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 kN por cada m<sup>2</sup> de superficie construida.

Si se procede por medición directa del peso de la tabiquería proyectada, deberán considerarse las alteraciones y modificaciones que sean razonables en la vida del edificio. El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos, teniendo en cuenta, en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga. En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

##### Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

### 3.1.3.2. Acciones variables

#### Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas, almacenes o industrias, no está recogida en los valores contemplados en el CTE BD SE-AE, debiendo determinarse de acuerdo con los valores del suministrador o las exigencias de la propiedad.

#### Valores de la sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. del CTE BD SE-AE. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Asimismo, para comprobaciones locales de capacidad portante, debe considerarse una carga concentrada actuando en cualquier punto de la zona. Dicha carga se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniformemente distribuida en las zonas de uso de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros, y de forma independiente y no simultánea con ella en el resto de los casos. Dichas carga concentrada se considerará aplicadas sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 200 mm en zonas uso de de tráfico y aparcamiento y de 50 mm de lado en el resto de los casos.

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  $1 \text{ kN/m}^2$ . 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  $2 \text{ kN/m}$ . Para las zonas de almacén o biblioteca, se consignará en la memoria del proyecto y en las instrucciones de uso y mantenimiento el valor de sobrecarga media, y en su caso, distribución de carga, para la que se ha calculado la zona, debiendo figurar en obra una placa con dicho valor. En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otro elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de  $1 \text{ kN/m}$  si se trata de espacios privados y de  $3 \text{ kN/m}$  si son de acceso público.

Los valores indicados ya incluyen el efecto de la alternancia de carga, salvo en el caso de elementos críticos, como vuelos, o en el de zonas de aglomeración.

A los efectos de combinación de acciones, las sobrecargas de cada tipo de uso tendrán la consideración de acciones diferentes. Los items dentro de cada subcategoría de la tabla 3.1 del CTE BD SE-AE son tipos distintos.

### Reducción de sobrecargas

Para el dimensionado de los elementos portantes horizontales (vigas, nervios de forjados, etc.), la suma de las sobrecargas de una misma categoría de uso que actúen sobre él, puede reducirse multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 3.2 del CTE BD SE-AE, para las categorías de uso A, B, C y D. Para el dimensionado de un elemento vertical (pilar, muro), la suma de las sobrecargas de un mismo uso que graviten sobre él, puede reducirse multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 3.2, para las categorías de uso A, B, C y D.

Los coeficientes de reducción anteriores podrán aplicarse simultáneamente en un elemento vertical cuando las plantas situadas por encima de dicho elemento estén destinadas al mismo uso y siempre que correspondan a diferentes usuarios, lo que se hará constar en la memoria del proyecto y en las instrucciones de uso y mantenimiento

.

### **3.1.3.3. Acciones sobre barandillas y elementos divisorios**

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.2. del CTE BD SE-AE. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a  $q_k = 100$  kN.

Los elementos divisorios, tales como tabiques, deben soportar una fuerza horizontal mitad a la definida en los párrafos anteriores, según el uso a cada lado del mismo.

### **3.1.3.4. Viento**

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

**q<sub>b</sub>** la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo E, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

**c<sub>e</sub>** el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

**c<sub>p</sub>** el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos. Si se procede con un coeficiente eólico global, la acción se considerará aplicada con una excentricidad en planta del 5% de la dimensión máxima del edificio en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y del lado desfavorable.

La acción de viento genera además fuerzas tangenciales paralelas a la superficie. Se calculan como el producto de la presión exterior por el coeficiente de rozamiento, de valor igual a 0,01 si la superficie es muy lisa, por ejemplo de acero o aluminio, 0,02 si es rugosa como en el caso de hormigón, y 0,04 si es muy rugosa, como en el caso de existencia de ondas, nervadura o pliegues. En las superficies a barlovento y sotavento no será necesario tener en cuenta la acción del rozamiento si su valor no supera el 10% de la fuerza perpendicular debida a la acción del viento.

Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.3. del CTE BD SE-AE, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a

barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo A del CTE BD SE- AE.

En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40°, la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m. A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 3.4. del CTE BD SE-AE.

#### Coefficiente eólico de edificios de pisos

En edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la tabla 3.4. del CTE BD SE-AE.

Para otros casos y como alternativa al coeficiente eólico global se podrá determinar la acción de viento como resultante de la que existe en cada punto, a partir de los coeficientes eólicos que se establecen en del Anejo D del CTE BD SE-AE .Para diversas formas canónicas, aplicando los de la que presente rasgos más coincidentes con el caso analizado, considerando en su caso la forma conjunta del edificio con los medianeros.

En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

Para análisis locales de elementos de fachada o cerramiento, tales como carpinterías, acristalamientos, aplacados, anclajes, o correas, la acción de viento se determinará como resultante de la que existe en cada punto, a partir de los coeficientes eólicos que se establecen en del Anejo D del CTE BD SE-AE.

#### **3.1.3.5. Acciones térmicas**

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados. La disposición de juntas de

dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

### Cálculo de la acción térmica

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse como la media anual del emplazamiento o 10°C. Las temperaturas ambiente extremas de verano y de invierno pueden obtenerse del Anejo E del CTE DB SE AE.

Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la tabla 3.6. del CTE DB SE AE. Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20°C.

Como temperatura de los elementos de la envolvente no directamente expuestos a la intemperie se puede adoptar la media entre las de los dos casos anteriores.

### **3.1.3.6. Nieve**

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Los modelos de carga de este apartado sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

### Determinación de la carga de 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 1,0 kN/m<sup>2</sup>. En otros casos o en estructuras ligeras, sensibles a carga vertical, los valores pueden obtenerse como se indica a continuación. Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k \quad (3.2)$$

Siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

$s$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%. Para el cálculo de los elementos volados de la cubierta de edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m debe considerarse, además de la carga superficial de nieve, una carga lineal  $p_n$ , en el borde del elemento, debida a la formación de hielo, que viene dada por la expresión (donde  $k = 3$  metros):  $p_n = k \cdot \mu \cdot s \cdot k$

La carga que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizarse. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

#### Carga de nieve sobre un terreno horizontal

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal,  $s_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8. del CTE DB SE AE. La carga de nieve en Cartagena es de  $0,2 \text{ KN/m}^2$ .

En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en los Anejos del CTE DB SE AE, como carga de nieve se adoptará la indicada por la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de los datos empíricos disponibles. El peso específico de la nieve acumulada es muy variable, pudiendo adoptarse  $0,12 \text{ kN/m}^3$  para la recién caída,  $0,20 \text{ kN/m}^3$  para la prensada y empapada y  $0,40 \text{ kN/m}^3$  para la mezclada con granizo.

#### Coeficiente de forma

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Por ello, el espesor de la capa de nieve puede ser diferente en cada faldón. Para la determinación del coeficiente de forma de cada uno de ellos, se aplicarán sucesivamente las siguientes reglas:

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor.

Igual que  $30^\circ$  y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que  $60^\circ$  (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará  $\mu = 1$  sea cual sea la inclinación.

En un faldón que limita inferiormente con una limahoya, lo que supone un impedimento al deslizamiento de la nieve, se distinguen dos casos:

- a) Si el faldón sucesivo está inclinado en el mismo sentido, como factor de forma del de encima se tomará el correspondiente a la inclinación del de debajo.
- b.) Si está inclinado en sentido contrario, y la semisuma de las inclinaciones,  $\beta$ , es mayor de  $30^\circ$ , el factor de forma de ambos será de 2,0; en otro caso será  $\mu = 1 + \beta/30^\circ$

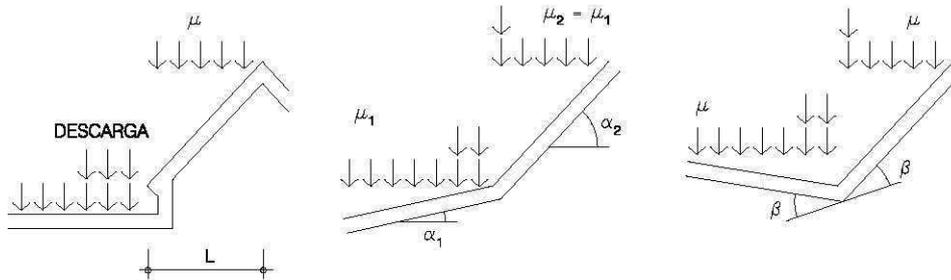


Figura 3.3 Factor de forma en faldones

Se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el factor de forma en las partes en que la acción sea favorable.

#### Acumulación de nieve

Adicionalmente, en los faldones limitados inferiormente por limatesas y cuyo coeficiente de forma,  $\mu$ , sea menor que la unidad, descargan parte de la nieve aguas abajo. Tal descarga ocasiona acumulaciones de nieve si hay discontinuidades como limahoyas o cambios de nivel en esa dirección. La descarga total por unidad de longitud,  $pd$ , puede evaluarse como:

$$pd = (1 - \mu) \cdot L \cdot sk$$

siendo:

$L$  proyección horizontal media de la recta de máxima pendiente del faldón.

La acumulación de nieve sobre una discontinuidad (limahoya o cambio de nivel) aguas abajo del faldón se simula mediante una carga lineal,  $pa$ , de valor:  $pa = \min(\mu, 1) \cdot pd$  que puede suponerse repartida uniformemente en un ancho no mayor que 2,0 m a un lado u otro de la limahoya o del cambio de nivel.

Si queda descarga por repartir ( $pd > pa$ ), se considerará otra discontinuidad más debajo sometida a la carga restante, y así sucesivamente hasta repartir la totalidad de la descarga o llegar al perímetro del edificio. En cualquier caso, la suma de todas las cargas sobre discontinuidades no será mayor que la descarga total del faldón. Sobre cada discontinuidad se

sumarán, en su caso, las descargas que puedan provenir de los distintos faldones que haya aguas arriba.

### **3.1.3.7. Acciones accidentales**

#### Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación. Estas son las normas que se han tenido en cuenta para el cálculo de esta estructura por estar en Cartagena.

#### Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI. En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se considerará una acción de 20 kN/m<sup>2</sup> dispuestos en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos. Para la comprobación local de las zonas citadas, se supondrá, independientemente de la anterior, la actuación de una carga de 45 kN, actuando en una superficie cuadrada de 200 mm de lado sobre el pavimento terminado, en uno cualquiera de sus puntos.

### **3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Este punto contendría los siguientes apartados:

1. SI-1 Propagación interior.
2. SI-2 Propagación exterior.
3. SI-3 Evacuación de ocupantes.
4. SI-4 Instalaciones de protección contra incendios.
5. SI-5 Intervención de bomberos.
6. SI-6 Resistencia al fuego de la estructura.

Pero esto se encuentran en el anejo de memoria de instalaciones junto con el dimensionado de la instalación completa de protección contra incendios.

### **3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

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

Resbaladidad de los suelos

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

función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
<b>Zonas interiores secas</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
<b>Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup>, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
<b>Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup>. Duchas.</b>	3

**Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

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

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

Por lo tanto en el interior del edificio tanto para las escaleras como para los pasillos (ya que todos poseen menos del 6% de pendiente) se han utilizado suelos con una clasificación de nivel 2 mientras que para los exteriores se utilizaran suelos de la clase 3 aunque esto no está reflejado en nuestro proyecto porque es parte del proyecto de urbanización.

### Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el

pavimento que exceda de 45°. No es un problema debido a que no hay ningún resalto en este proyecto.

- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro. No hay ningún hueco en zonas de paso; solo el ojo de la escalera que se encuentra convenientemente rodeado de una barandilla en todo su recorrido para evitar el riesgo de caída.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo. En nuestro edificio las alturas mínimas de las barreras son de 100 cm. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- a) En zonas de uso restringido.
- b) En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- c) En los accesos y en las salidas de los edificios.
- d) En el acceso a un estrado o escenario.

## Desniveles

### *Protección de los desniveles*

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto. Como se ha mencionado, las barreras más bajas son de 100 cm,

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo. No hay desniveles en el edificio de estas características.

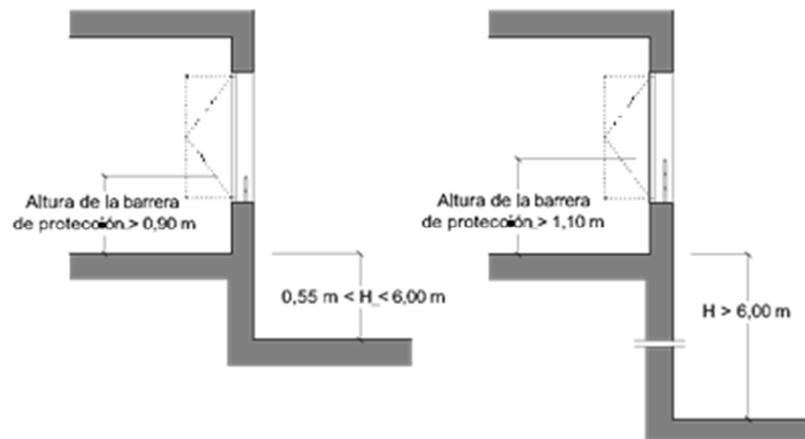
## Características de las barreras de protección

### *Altura*

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1). En este caso solo es necesario remarcar que las

barreras que tienen que ser superiores a 1,10 m son las de la azotea y terrazas característica que cumple este proyecto.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.



**Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.**

### Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 15 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).



**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

En este proyecto no tenemos problema con esto puesto que las barandillas son de láminas de vidrio que cumplen con lo establecido y que en sus huecos no cabe una esfera de 15 o más cm de diámetro. En las barreras de la azotea y terrazas tampoco cabe dicha esfera de modo que está bien solucionado.

### Escaleras y rampas

#### *Escaleras de uso restringido*

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo. En nuestro caso son de 1 m como mínimo. La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En las escaleras de este edificio tienen la contrahuella de 18 cm y la huella es de 28 cm cumpliendo así con este punto. Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

#### *Escaleras de uso general*

##### - Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo. Como se ha mencionado en el punto anterior esto se cumple sin ningún problema. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$



Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos. El tramo mínimo de este edificio es de 3 peldaños.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de 1 cm. las escaleras son iguales en todos los tamos.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1. SE. Cumple con el ancho de 1 metro en todo el tramo de escaleras del edificio y está libre de obstáculos.

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

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

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. 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 12 cm 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 17 cm.

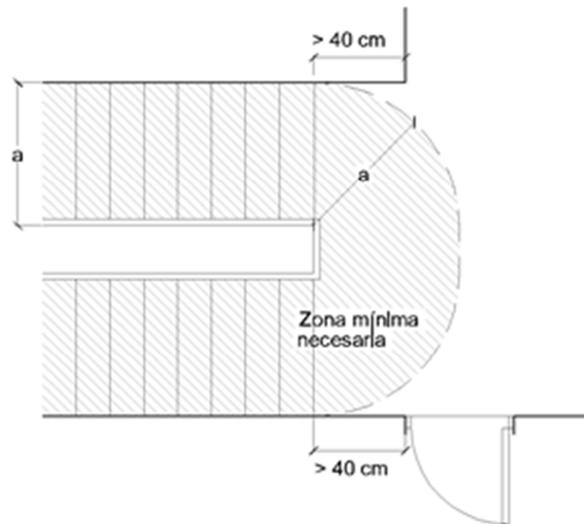
- Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo. Cumple.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido oblique a giros de 180° será de 1,60 m, como mínimo.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público 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.



**Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.**

#### - Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados. Solo hay en un lado ya que se dispone de ascensor.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados. Como ya se ha mencionado; hay un ascensor.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm. SE encuentra a una altura de 100 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano. Se cumple.

### Limpeza de los acristalamientos exteriores

En este edificio no hay ventanas que cumplan con estas necesidades en las zonas comunes.

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

### IMPACTO

#### Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo. La altura mínima de las zonas comunes es de 2,50 m y el paso de las puertas es de 2,10 m.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo. Los salientes más bajos se encuentra a una altura de 2,76m.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto. No hay salientes.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

#### Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.



**Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación**

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo. No hay puertas de vaivén.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

Impacto con elementos frágiles

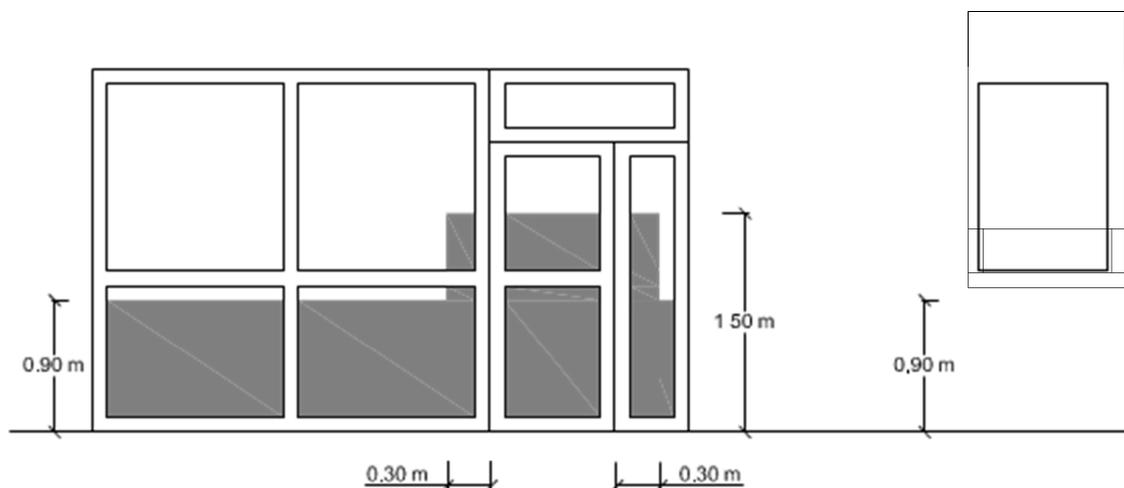
Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

*Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota*

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

a) 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 0,30 m a cada lado de esta.



*Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto*

b) En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0.90 m.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003. Cumplen con esta prescripción los vidrios colocados en el edificio.

#### Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada. No hay grandes cristaleras.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior. No hay puertas de vidrio en zonas comunes.

#### Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

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

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el 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 uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas. No existen recintos de este tipo en el edificio.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

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

#### Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

#### Alumbrado de emergencia

##### - Dotación

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

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

Este edificio cuenta con una red de iluminado de emergencia en todas sus zonas comunes mencionadas en los puntos anteriores.

- Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos.
- c) En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- d) En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- e) En cualquier otro cambio de nivel.
- f) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

En los planos de protección contra incendios se puede apreciar que se han colocado las luces de emergencia en las zonas que se requieren.

- Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

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

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5nLux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático  $R_a$  de las lámparas será 40.

#### Iluminación de las señales de seguridad

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

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia  $L_{blanca}$ , y la luminancia  $L_{color} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

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

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI. Este apartado no procede a este proyecto.

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

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

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica. Este apartado no procede debido a que en este edificio no hay piscinas comunitarias.

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

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios. Todas estas disposiciones se cumplen (aunque algunas no son de competencia a este proyecto

puesto que el aparcamiento es parte de un proyecto general de la manzana completa; en este proyecto solo se resuelve la planta del edificio).

### Características constructivas

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.

### Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales de zonas de uso público tendrán una anchura de 0,80 m, como mínimo, no incluida en la anchura mínima exigible a los viales para vehículos y se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto 1 anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

### Señalización

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) el sentido de la circulación y las salidas.
- b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

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

#### Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ . Se coloca un pararrayos.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2. No es nuestro caso.

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 10^6 \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1 del CTE DB SUA 8.

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{55}{C_1 * C_2 * C_3 * C_4 * C_5} 10^{-3}$$

siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

$C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

$C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

$C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5

*Las tablas a las que hacemos referencia vienen recogidas en el DB SUA 8*

Tipo de instalación exigido

La eficacia  $E$  requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a / N_e$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

<i>Eficiencia requerida</i>	<i>Nivel de protección</i>
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E <$	4

*Tabla 2.1 Componentes de la instalación*

### 3.3.9. SUA 9 Accesibilidad

#### Condiciones de accesibilidad

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

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.

#### Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc. Cumple.

#### 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, o 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 (ver definición en el anejo SI A del DB SI) 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. El edificio está dotado de un ascensor que cumple con las necesidades de este apartado.

#### Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible 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 viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

#### Viviendas accesibles

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable.

#### Plazas de aparcamiento accesibles

Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas. En la planta de este edificio (en el aparcamiento se puede apreciar una plaza que es sensiblemente más grande que el resto; esta es la adaptada. En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

#### Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles. Lo son debido a la altura a la que se sitúan.

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

##### - Dotación

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. El edificio de este proyecto cumple con todos los puntos exigidos en la tabla siguiente.

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

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización**

- Características

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

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y árabe 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.

Los servicios higiénicos de uso general 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  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar 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 señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, 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. SALUBRIDAD**

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

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

#### **Procedimiento de verificación y Diseño**

##### Muros en contacto con el terreno

Este DB en este apartado marca las condiciones que deben cumplir los muros que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Para un terreno de

Permeabilidad Baja, con finos, limos o arcillas.

Presencia de agua: Baja.

Coefficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s=1$ .

El grado de Impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene a partir de la tabla 2.1 de este DB.

Grado de impermeabilidad: 1.

Tipo de muro: flexorresistente.

Situación de la impermeabilización: exterior.

A partir de la tabla 2.2, se obtienen las condiciones constructivas de la solución de muro.

Condiciones de las soluciones constructivas: I2+I3+D1+D5

Esta solución desglosada significa: I2

- La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

## 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.

## 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.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

## D5

- Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior

Condiciones de los puntos singulares

El muro se impermeabilizará por el exterior, por lo tanto, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2. del DB-HS aunque no se colocara ya que al final provocaría más patologías y sería desfavorable por lo que se utilizará un mortero hidrófugo.

Paso de conductos

1. Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
2. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
3. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

### Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

### Dimensionado

*Tubos de drenaje:* Se colocará un tubo poroso drenante.

*Canaletas de recogida:* No se dispondrán canaletas de recogida

### **Suelos apoyados sobre el terreno**

Este DB en este apartado marca las condiciones que deben cumplir los suelos que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Presencia de agua: baja

Coefficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s$  1

El grado de Impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene a partir de la tabla 2.3 de este DB.

Grado de impermeabilidad: 1

Tipo de muro: flexorresistente.

Tipo de suelo: solera

Tipo de intervención en el terreno: sub-base

A partir de la tabla 2.4, se obtienen las condiciones constructivas de la solución de muro. A esta solución no se le exigen ninguna condición de los grados de impermeabilidad.

### **Muros en contacto con el aire**

Este DB en este apartado marca las condiciones que deben cumplir los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire exterior para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

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

Terreno tipo zona urbana, industrial o forestal: V  
Clase E1.  
Zona eólica B clase V2.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire frente a la humedad en la tabla 2.5

### **Grado de impermeabilidad**

Las fachadas previstas son con revestimiento exterior. A partir de la tabla 2.7, se obtienen las condiciones constructivas de la solución de fachada:

R1+ C1

Esta solución desglosada significa:

R1. El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; Documento Básico HS Salubridad HS1-12.

Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.

Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.

Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.

Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características: De piezas menores de 300 mm de lado.

Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad. Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.

Adaptación a los movimientos del soporte.

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

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

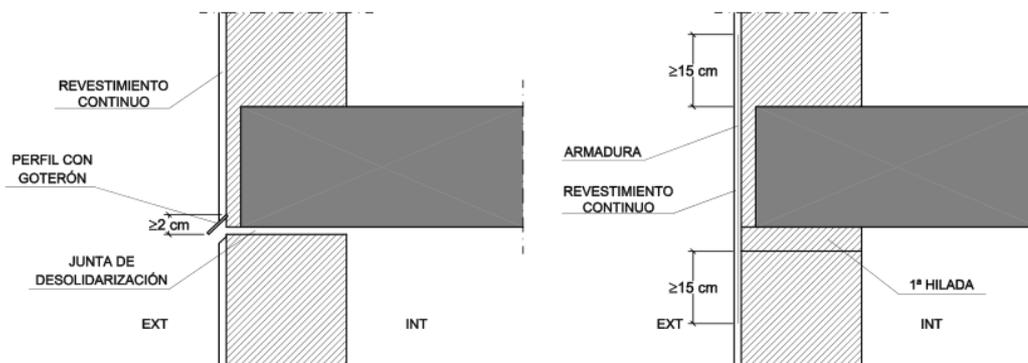
## Condiciones de los puntos singulares

### Arranque de la fachada desde la cimentación

Se dispone una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 45cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua revestida con mortero hidrófugo

### Encuentros de la fachada con los forjados

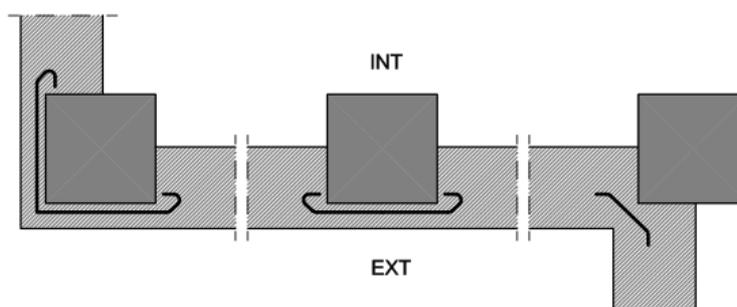
Se pone un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica



*Ejemplo de encuentro de la fachada con los forjados*

### Encuentros de la fachada con los pilares

Se refuerza el revestimiento exterior con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.



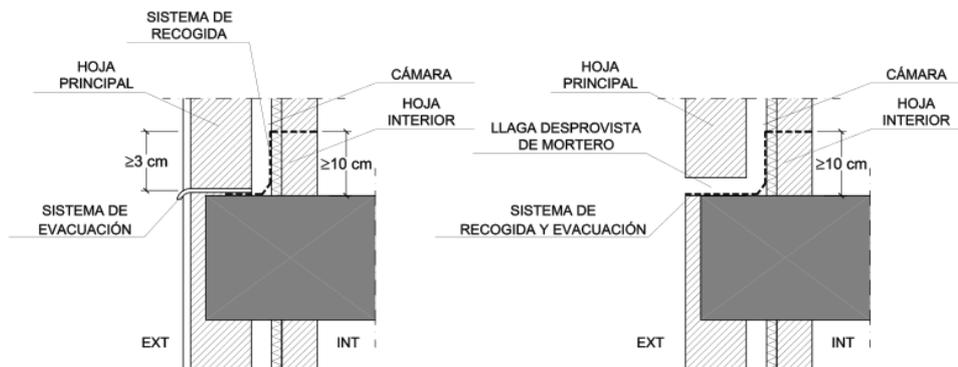
*Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares.*

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

Cada vez que la cámara se queda interrumpida por un forjado o un dintel, se dispone un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua se utiliza una lámina impermeable de polietileno dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado a 10cm del fondo y al menos 3cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación. La lámina se introduce en la hoja interior en todo su espesor.

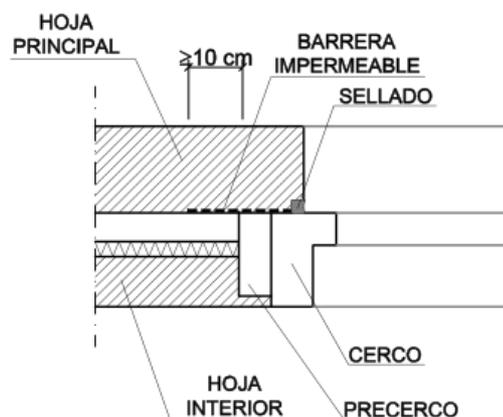
Para la evacuación se dispone un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,50 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior la lámina de polietileno dispuesta en el fondo de la cámara.



*Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados.*

### Encuentro de la fachada con la carpintería

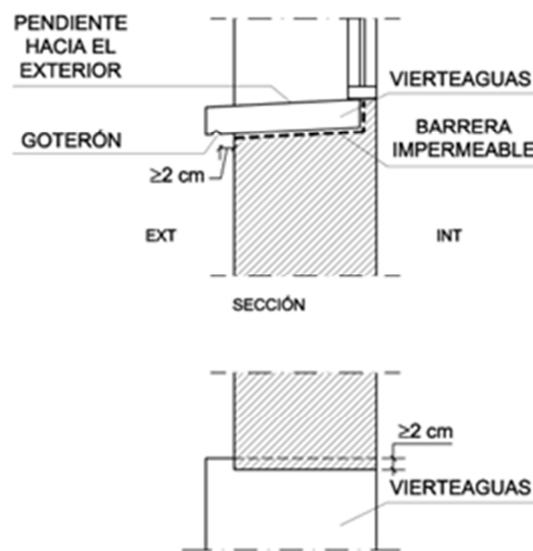
Se sella la junta entre el cerco y el muro con un cordón que está introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



*Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería.*

Se rematará el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo. Se dispone un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería.

El vierteaguas tiene una pendiente hacia el exterior de  $10^\circ$  como mínimo, se dispone sobre una barrera impermeable fijada al muro que se prolonga por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y tiene una pendiente hacia el exterior de  $10^\circ$  como mínimo. El vierteaguas dispone de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba es de 2 cm como mínimo.



*Ejemplo de vierteaguas*

### Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos se rematan con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo. Las albardillas tienen una inclinación de  $10^\circ$  como mínimo, disponen de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y se disponen sobre una barrera impermeable que tiene una pendiente hacia el exterior de  $10^\circ$  como mínimo.

Serán de piedra, por lo tanto tendrán junta de dilatación cada dos piezas.

## **Cubiertas Planas**

- Cubierta plana transitable, no ventilada, tipo invertida, compuesta por forjado bidireccional de 30 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón celular, Poliestireno expandido de aislamiento, lámina bituminosa para impermeabilización y baldosa cerámica. Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

### Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes. Se realizara la formación de pendientes con un hormigón celular de espesor medio de 10 cm.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en la cubierta plana tiene una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua de 1,5% (está entre 1 y 5%).

### Aislante térmico

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

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

### Capa de impermeabilización

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

La impermeabilización de la cubierta plana se realiza con materiales bituminosos y bituminosos modificados. La cubierta inclinada tendrá la misma impermeabilización.

### Capa de protección

La capa de protección es un solado fijo de baldosas recibidas con mortero, siendo resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, compuesta por placa de 15-20cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón celular, poliestireno expandido de aislamiento, lámina bituminosa para impermeabilización y grava de grano medio en la superficie.

Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

### Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes. Se realizara la formación de pendientes con un hormigón celular de espesor medio de 10 cm.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en la cubierta plana tiene una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua de 1,5% (está entre 1 y 5%).

### Aislante térmico

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

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

### Capa de impermeabilización

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

La impermeabilización de la cubierta plana se realiza con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

### Capa de protección

Grava suelta de grano medio (20 mm) de 5 cm de espesor.

- Cubierta inclinada no transitable, formada por paneles sándwich anclados a una estructura metálica de perfiles IPE. Para la formación de pendientes se emplea la propia estructura metálica que a su vez es anclada a muros de carga mediante un perfil en L. La capa de protección estará formada por tejas planas de pizarra.

### Sistema de formación de pendientes

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

Se realizara la formación de pendientes con perfiles IPE (40% y 15%) que sirve de elemento resistente y mediante los paneles sándwich

### Capa de impermeabilización

La cubierta inclinada no tiene impermeabilización excepto en los puntos singulares donde se realizarán refuerzos.

### Capa de protección

Capa de protección mediante teja de pizarra natural, siendo resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

## **Condiciones de los puntos singulares**

### Cubiertas planas

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

### Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

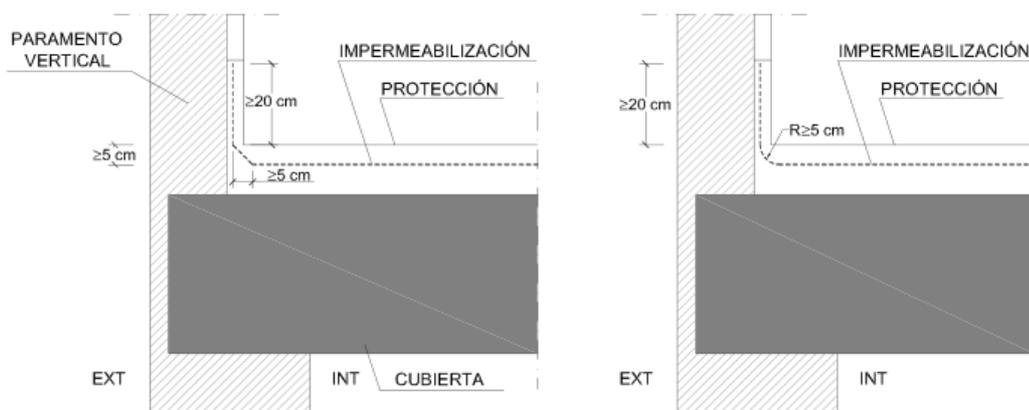
Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización se prolonga por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.



*Encuentro de la cubierta con un paramento vertical*

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 el remate superior de la impermeabilización, dicho remate se realiza 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.

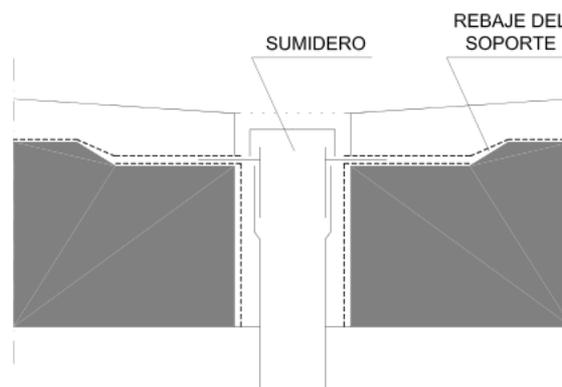
#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro se realiza prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

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

Los sumideros serán de un material compatible con la impermeabilización utilizada y dispondrá de un ala de 10 cm de anchura en el borde superior. Contará con un elemento de protección para retener sólidos. En la cubierta transitable ira enrasado con la capa de protección y en la cubierta no transitable, debe sobresalir de la capa de protección.

El soporte de la impermeabilización se rebajara alrededor de los sumideros para que exista una pendiente adecuada.



*Rebaje del soporte alrededor del sumidero*

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

### Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos se realizan de una de las formas siguientes:

- a) sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- b) sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

### Rincones y esquinas

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

### **Cubiertas inclinadas**

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

### Alero

Las piezas sobresalen 8cm (entre 5cm y media pieza) del soporte que conforma el alero.

### Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante se resuelve de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro se disponen elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que cubren una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20cm de altura como mínimo.

### Canalones

Para la formación del canalón se realizara in situ. Los canalones se disponen con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo. Las piezas del tejado que vierten sobre el

canalón sobresalen 5cm como mínimo sobre el mismo. El canalón se extenderá por debajo de las piezas 10 cm como mínimo.

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

#### 3.4.2.1. Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

#### Situación

El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m. En nuestro caso se ha habilitado un espacio para dicho fin. El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

#### Superficie útil del almacén

1-. La superficie útil del almacén debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$S = 0,8 \cdot P \cdot \sum (T_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot M_f)$$

siendo

**S** la superficie útil [m<sup>2</sup>];

**P** el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles

**T<sub>f</sub>** el período de recogida de la fracción [días]

**G<sub>f</sub>** el volumen generado de la fracción por persona y día [dm<sup>3</sup>/(persona• día)], que equivale a los siguientes valores:

Papel / cartón 1,55    Envases ligeros 8,40    Materia orgánica 1,50    Vidrio 0,48    Varios 1,50

**C<sub>f</sub>** el factor de contenedor[m<sup>2</sup>/l], que depende de la capacidad del contenedor de edificio que el servicio de recogida exige para cada fracción y que se obtiene de la tabla 2.1.

n° estimado de ocupantes	Período de recogida [días]	Volumen generado por persona y día [dm <sup>3</sup> /pers.·día]		Factor de contenedor		Factor de mayoración		T <sub>f</sub> *G <sub>f</sub> *C <sub>f</sub> * M <sub>f</sub>
				capacidad del contenedor en [l]	[C <sub>f</sub> ]	[M <sub>f</sub> ]		
[P]	[T <sub>f</sub> ]	[G <sub>f</sub> ]						
60	7	papel/ cartón	1,55	120	0,0050	papel/ cartón		0,05425
	2	envases ligeros	8,40	240	0,0042	envases ligeros		0,07056
	1	materia orgánica	1,50	330	0,0036	materia orgánica		0,0054
	7	vidrio	0,48	600	0,0033	vidrio		0,011088
	7	varios	1,50	800	0,0030	varios		0,126
					1100	0,0027		
							$\sum T_f * G_f * C_f * M_f$	0,2673
					$S=0,8 * P * \sum T_f * G_f * C_f * M_f$		12,84m <sup>2</sup>	

### Superficie del espacio de reserva

La superficie de reserva debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$SR = P \bullet \sum Ff$$

Siendo:

**SR** la superficie de reserva [m<sup>2</sup>];

**P** el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

**Ff** el factor de fracción [m<sup>2</sup>/persona], que se obtiene de la tabla 2.2

**Mf** un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

P = n° estimado de ocupantes	Ff = factor de fracción [m²/persona]	
	fracción	Ff
60	envases ligeros	0,060
	materia orgánica	0,005
	papel/cartón	0,039
	vidrio	0,012
	varios	0,038
	$\sum F_f = 0,154$	
<b><math>S_R = P \bullet \sum F_f = 9,24 \text{ m}^2</math></b>		

### Espacios de almacenamiento inmediato en las viviendas

- 1-. Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.
- 2-. En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores de edificio.
- 3-. La capacidad de almacenamiento para cada fracción debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$C = CA * P_v$$

Siendo:

**C** la capacidad de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm<sup>3</sup>].

**CA** el coeficiente de almacenamiento [dm<sup>3</sup>/persona] cuyo valor para cada fracción se obtiene en la tabla 2.3;

**P<sub>v</sub>** el número estimado de ocupantes habituales de la vivienda que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

<b>Viviendas A. B Plantas de 1-5</b>			
Fracción	CA (l/persona)	P <sub>v</sub> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel /cartón	10.85	6	65.1
Envases ligeros	7.80	6	46.8
Materia orgánica	3.00	6	18
Vidrio	3.36	6	20.16
Varios	10.50	6	63
<b>Capacidad mínima</b>			<b>213.06</b>

- 4-. Con independencia de lo anteriormente expuesto, el espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.
- 5-. Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- 6-. Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- 7-. El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

### **3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior**

Este apartado se encuentra en la parte del anejo de instalaciones en su instalación correspondiente junto con los cálculos.

### **3.4.4. HS 4 Suministro de agua**

Este apartado se encuentra en la parte del anejo de instalaciones en su instalación correspondiente junto con los cálculos.

### **3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas**

Este apartado se encuentra en la parte del anejo de instalaciones en su instalación correspondiente junto con los cálculos.

## **3.5 HE Ahorro de energía y eficiencia energética**

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de eficiencia energética.

#### **4. ANEJOS**

#### **4.1.. ANEJO DE INSTALACIONES**

## **ÍNDICE DEL ANEJO DE INSTALACIONES**

### **1. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

- 1.1. Objeto
- 1.2. Descripción de la instalación
- 1.3. Caracterización y cuantificación de las exigencias
- 1.4. Diseño
- 1.5. Dimensionado
- 1.6. Mantenimiento y conservación
- 1.7. Cálculos

### **2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL RITE**

- 2.1. Objeto
- 2.2. Determinación de los parámetros de la instalación
- 2.3. Sistema de climatización escogido
- 2.4. Componentes del sistema
- 2.5. Cálculos de la instalación de climatización
- 2.6. Cumplimiento del RITE

### **3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

- 3.1. Objeto
- 3.2. Descripción de la instalación
- 3.3. Datos iniciales
- 3.4. Temperaturas. Pérdidas caloríficas de las estancias
- 3.5. Pérdidas por transmisión a través de los cerramientos
- 3.6. Pérdidas caloríficas por infiltración y ventilación
- 3.7. Pérdidas caloríficas totales de las estancias
- 3.8. Potencia de la caldera
- 3.9. Aportaciones caloríficas que deben tener los radiadores y caudales necesarios

### **4. INSTALACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DEL AIRE**

- 4.1. Objeto
- 4.2. Descripción de la instalación
- 4.3. Normativa de aplicación
- 4.4. Diseño
- 4.5. Condiciones particulares de los elementos de ventilación
- 4.6. Cálculo
- 4.7. Cálculo y dimensionado de los trasteros
- 4.8. Cálculo y dimensionado del aparcamiento
- 4.9. Detección de CO
- 4.10. Mantenimiento y conservación

## 5. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

- 5.1. Objeto
- 5.2. Descripción de la instalación
- 5.3. Datos iniciales
- 5.4. Cálculo de la demanda energética
- 5.5. Contribución solar mínima
- 5.6. Cálculo de la demanda energética
- 5.7. Criterios generales de la instalación
- 5.8. Sistema de captación
- 5.9. Sistema de acumulación solar
- 5.10. Circuito hidráulico
- 5.11. Cálculo de pérdidas
- 5.12. Cálculo del intercambiador

## 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- 6.1. Objeto
- 6.2. Descripción de la instalación
- 6.3. Cálculo y dimensionado de la instalación

## 7. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 7.1. CTE-DB-Seguridad en caso de incendio
- 7.2. DB-SI-1 propagación interior
- 7.3. DB-SI-2 propagación exterior
- 7.4. DB-SI-3 evacuación de ocupantes
- 7.5. DB-SI-4 instalación de protección contra incendios
- 7.6. DB-SI-5 instalación de los bomberos
- 7.7. DB-SI-6 resistencia al fuego de la estructura
- 7.8. Instalación de protección contra incendios del edificio

## 8. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN

- 8.1. Objeto
- 8.2. Descripción de la instalación
- 8.3. Aguas residuales
- 8.4. Aguas pluviales
- 8.5. Dimensionado del colector mixto
- 8.6. Diámetro de la acometida
- 8.7. Arquetas
- 8.8. Mantenimiento y conservación

## **1. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### **1.1. Objeto**

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HS4 suministro de agua, se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de abastecimiento de agua en un edificio de viviendas situado en Cartagena, en Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa.

El Objeto del presente anejo de instalaciones de abastecimiento de agua es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

### **1.2. Descripción de la instalación**

La instalación de abastecimiento de agua se tomará de la red pública y los datos necesarios para el cálculo han sido aportados por la empresa suministradora. La red de distribución de agua fría se corresponde con un sistema de contadores divisionarios centralizados en la planta baja del edificio.

Este sistema es el marcado por la NBIA para edificios de viviendas en que cada abonado aparte de su contador individual tiene su montante independiente desde la centralización de contadores hasta la vivienda. Es un sistema muy cómodo para verificar la lectura de los contadores por parte de los empleados de la compañía suministradora aunque es el sistema más caro de instalación para edificios y viviendas por su mayor consumo material.

Para la instalación de agua caliente sanitaria tendremos un sistema centralizado que resuelve el problema a nivel del edificio completo con un apoyo centralizado, teniendo una mayor disponibilidad de agua caliente, un control más riguroso y, en definitiva, un mejor y más seguro servicio, donde el único problema surgiría en el control del consumo, lo que se resuelve con una batería de contadores y con un contador para cada vivienda; por lo tanto tenemos un sistema centralizado de energía solar con un sistema de apoyo centralizado. El sistema de ACS puede (como el sistema de agua fría) adoptar cualquier esquema, además de una circulación forzada mediante bomba. La instalación se puede hacer con retornos o sin ellos, en este caso la instalación no tendrá tuberías de retorno.

### **1.3. Caracterización y cuantificación de las exigencias**

#### **1.3.1. Calidad del agua**

Para cumplir con lo establecido en el CTE sobre la calidad del agua la instalación tendrá las siguientes características:

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas.
- b) No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- c) Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- d) Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- e) No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- f) Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C.
- g) Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

### **1.3.2. Protección contra retornos**

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) Después de los contadores.
- b) En la base de las ascendentes.
- c) Antes del equipo de tratamiento de agua.
- d) En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- e) Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### 1.3.3. Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

*Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato*

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

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

100 kPa para grifos comunes;

150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

### **1.3.4. Mantenimiento**

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente. En nuestro edificio se han instalado en un cuarto de contadores en planta baja con una superficie de 12,12 m<sup>2</sup> para agua fría, y en planta sótano en un local de 9,44 m<sup>2</sup> para los equipos de tratamiento de ACS.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

### **1.3.5. Ahorro de agua**

Se dispone de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

## **1.4. Diseño**

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio está compuesta de una acometida, una instalación general y como la contabilización es múltiple, instalaciones particulares para cada usuario.

### **1.4.1. Esquema general de la instalación**

El esquema general de la instalación es como ya se ha mencionado anteriormente para la red de distribución de agua fría se corresponde con un sistema de contadores divisionarios centralizados en la planta baja del edificio y para el ACS tendremos un sistema centralizado que resuelve el problema a nivel del edificio completo con un apoyo centralizado.

#### **1.4.1.1. Red de agua fría**

##### **1.4.1.1.1. Acometida**

La acometida dispone de los elementos siguientes:

Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.

Una llave de corte en el exterior de la propiedad

#### 1.4.1.1.2. Instalación general

La instalación general debe contener los elementos que se citan en los apartados siguientes:

**Llave de corte general**, servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad en la arqueta de acometida en el tubo de alimentación.

**Filtro de la instalación general**, retendrá los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Se coloca en la misma arqueta que la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu$  m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

**Tubo de alimentación**, su trazado se realiza por zonas de uso común.

**Distribuidor principal**, su trazado se realiza por zonas de uso común.

**Ascendentes o montantes**, discurren por zonas de uso común. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

**Contadores divisionarios**, los contadores divisionarios están situados en el local de contadores. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

#### 1.4.1.1.3. Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

**Una llave de paso** situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación

**Derivaciones particulares** cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

**Ramales de enlace.**

**Puntos de consumo**, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

#### **1.4.1.1.4. Derivaciones colectivas**

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

#### **1.4.1.2. Sistemas de control y regulación de la presión**

El sistema de sobreelevación se ha diseñado de tal manera que se puede suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo convencional, que contará con:

Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.  
Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo

Depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

#### **1.4.1.3. Sistemas de reducción de la presión**

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 3.3.

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

### **1.4.2. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)**

#### **1.4.2.1. Distribución**

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios como el de este proyecto en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.

En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

#### **1.4.2.2. Regulación y control**

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación.

#### **1.4.2.3. Condiciones generales de la instalación de suministro**

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales. No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

#### **1.4.2.4. Puntos de consumo de alimentación directa**

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

#### **1.4.2.5. Depósitos cerrados**

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

#### **1.4.2.6. Grupos motobomba**

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

#### **1.4.2.7. Separaciones respecto de otras instalaciones**

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

#### **1.4.2.8. Señalización**

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

### **1.5. Dimensionado**

#### **1.5.1. Dimensionado de las redes de distribución**

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

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

#### **1.5.1.1. Dimensionado de los tramos**

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s

Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

#### **1.5.1.2. Comprobación de la presión**

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 3.3. y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

#### **1.5.2. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace**

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados

por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia. Se puede observar el detalle de los planos

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 1.5.2. adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

**Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

### 1.5.3. Dimensionado de las redes de ACS

#### 1.5.3.1. Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

### 1.5.3.2. Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

Diámetro exterior de la tubería sin aislar (mm)	Temperatura del fluido (máximo; C°)			
	40° a 65°	66° a 100°	101° a 150°	151° a 200°
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 \leq D \leq 60$	20	30	40	40
$60 \leq D \leq 90$	30	30	40	50
$90 \leq D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

### 1.5.3.3. Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

## 1.5.4. Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 1.5.4.1. Dimensionado de los contadores

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

### 1.5.4.2. Cálculo del grupo de presión

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

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

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

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [ $\text{dm}^3/\text{s}$ ];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

### 1.5.4.2.2. Cálculo de las bombas

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

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

La potencia de las bombas se calculará con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \times H_m}{(60 \times n \times 75)}$$

Siendo:

P= potencia en caballos.

Q= caudal en l/min

H<sub>m</sub>= presión máxima en m.c.a.

n= rendimiento

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

La presión mínima o de arranque (P<sub>b</sub>) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H<sub>a</sub>), la altura geométrica (H<sub>g</sub>), la pérdida de carga del circuito (P<sub>c</sub>) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P<sub>r</sub>).

### 1.5.4.2.3. Cálculo del depósito de presión

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

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente:

$$V_n = P_b \times \left( \frac{V_a}{P_a} \right)$$

Siendo:

V<sub>n</sub>= es el volumen útil del depósito de membrana;

P<sub>b</sub>= es la presión absoluta mínima;

V<sub>a</sub>= es el volumen mínimo de agua;

P<sub>a</sub>= es la presión absoluta máxima.

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

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

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

## 1.6. Mantenimiento y conservación

### 1.6.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 1.6.2. Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente.

Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones, una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### 1.6.3. Mantenimiento de las instalaciones

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerarán que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## 1.7. Cálculo

### 1.7.1. Datos y criterios de diseño

Edificio de: sótano, planta baja (local sin especificar), planta primera a quinta (planta tipo con 2 viviendas por planta), planta trasteros...

Altura planta sótano 3,12 m, planta baja: 4,02 m, planta tipo: 3,24 m.

Pi (mínima): 44 m.c.a. (dato aportado por el ayuntamiento de Cartagena).

Contadores AF centralizados en planta baja, contadores de ACS centralizados en planta sótano.

Distribución superior (por techo).

Material utilizado en acometida y contadores: acero galvanizado.

Material de la instalación individual: polietileno (Pe).

### 1.7.2. Cálculo del caudal punta

El caudal punta de cada vivienda y del edificio, lo obtenemos de la suma de los caudales instantáneos de cada aparato (Tabla 2.1) que encontramos en los cuartos húmedos de la vivienda. Vamos a desglosar por vivienda y después calcularemos el caudal punta del edificio.

#### Vivienda A:

-Coeficiente de simultaneidad, según el número de grifos:

$$Kp = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \rightarrow \quad Kp(A) = \frac{1}{\sqrt{11}} = 0,302$$

-Caudal punta de las viviendas, con mayoración de 20%

$$Qp_v = (1,2 \times Kp \times Qv^*)$$

donde  $Qv^*$ =caudales mínimos instantáneos de los aparatos

Baño 1 (Bañera)

Bañera.....0,3 l/s    Lavabo.....0,1 l/s    Inodoro.....0,1 l/s    Total.....0,5 l/s

## Aseo 1 (ducha)

Ducha.....0,2 l/s    Lavabo.....0,1 l/s    Inodoro.....0,1 l/s    Total.....0,4 l/s

## Aseo 2

Lavabo.....0,1 l/s    Inodoro.....0,1 l/s    Total.....0,2 l/s

## Cocina y lavadero

Lavadero.....0,2 l/s    Lavadora.....0,2 l/s    Lavavajillas.....0,15 l/s    Fregadero.....0,2 l/s  
Total.....0,75 l/s

$$Q_{vA} = 1,85 \text{ l/s}$$

$$Q_{pV} = (1,2 \times 0,302 \times 1,85) = 0,67 \text{ l/s}$$

Como el caudal de la cocina es superior al caudal punta, estableceremos 0,8 l/s como caudal punta de la vivienda A.

Vivienda B:

-Coeficiente de simultaneidad, según el número de grifos:

$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \rightarrow \quad K_p(B) = \frac{1}{\sqrt{9}} = 0,33$$

-Caudal punta, con mayoración de 20%

$$Q_{pV} = (1,2 \times K_p \times Q_{v^*})$$

donde  $Q_{v^*}$ =caudales mínimos instantáneos de los aparatos

## Baño (Bañera)

Bañera.....0,3 l/s    Lavabo.....0,1 l/s    Inodoro.....0,1 l/s    Total.....0,5 l/s

## Aseo (ducha)

Ducha.....0,2 l/s    Lavabo.....0,1 l/s    Inodoro.....0,1 l/s    Total.....0,4 l/s

## Cocina y lavadero

Lavadero.....0,2 l/s    Lavadora.....0,2 l/s    Lavavajillas.....0,15 l/s    Fregadero.....0,2 l/s  
Total.....0,75 l/s

$$Q_{vB} = 1,65 \text{ l/s}$$

$$Q_{pV} = (1,2 \times 0,33 \times 1,65) = 0,65 \text{ l/s}$$

Al igual que la vivienda A, el caudal de la cocina es superior al caudal punta, estableceremos 0,8 l/s como caudal punta de la vivienda B.

**-Caudal punta del edificio  $Q_{ped}$ :**

$$Q_{ped} = (Q_{pv} \times N^{\circ} \text{ viviendas}) + Q_l$$

Aunque el local comercial que tenemos en planta baja no está especificado su uso, sumaremos el caudal a razón de los metros cuadrados, por tanto

$$Q_l = 1 \text{ l/s cada } 50 \text{ m}^2 \quad \rightarrow \quad 313 \text{ m}^2 = \mathbf{6,26 \text{ l/s}}$$

$$Q_{ped} = (Q_{pvA} \times 5) + (Q_{pvB} \times 5) + Q_l = (0,8 \times 5) + (0,8 \times 5) + 6,26 = \mathbf{10,26 \text{ l/s}}$$

**1.7.3. Cálculo de los grupos de presión y las válvulas reductoras**

La presión de trabajo debe de estar comprendida entre 35 y 45 m.c.a.

Válvulas reductoras de presión:

$$P = P_i - H$$

Calculamos para la planta baja:

$$P = 44 - 4,3 = \mathbf{39,7 \text{ m.c.a.}}$$

No necesitamos válvula reductora para la planta baja puesto que la presión está entre los valores indicados, no obstante para la derivación a los depósitos de energía solar colocaremos una válvula ya que la presión aumenta al descender.

$$P = 44 + 3,12 = \mathbf{47,12 \text{ m.c.a}}$$

Grupos de presión:

$$P \geq 1,2 \times H + P_r$$

Calculamos para la última planta:

$$P = 1,2 \times 20,8 + 10 = \mathbf{34,96 \text{ m.c.a.}}$$

En la formula la presión residual es de 10 en todos los casos porque se considera que al ser viviendas el último punto o punto más desfavorable es un grifo; si fuese un fluxor en la formula se pondría el valor de 15.

No es necesario ningún grupo de presión ya que la presión de la red es elevada y llega suficiente presión a los puntos más desfavorables.

### 1.7.4 Cálculo del diámetro de la acometida

Necesitamos  $Q_{ped} = 10,26$  l/s, la velocidad en acometida que será aproximadamente 2 m/s. Con estos datos podemos obtener, en el ábaco universal de conducciones de agua fría, el diámetro de la acometida que será de 3" para tubería de pared rugosa (acero galvanizado).

### 1.7.5. Presión residual al final del montante más desfavorable del edificio

El montante más desfavorable es el que llega a la quinta planta y se destina a la vivienda A ya que tiene más número de grifos.

Tramo	Q (l/s)	D	V (m/s)	j (mca/m)	L (m)	Leq (m)	Leq + L (m)	J (mca)	Pi (mca)	Pi - J(mca)	H (m)	Pr (mca)
A--B	10,26	3"	2	0,09	8,66	4	12,66	1,09	44	42,91	0	42,92
B--C	10,26	3"	2	0,09	0,85	10,02	10,87	0,98	42,91	41,93	0	41,93
C--D	10,26	3"	2	0,09	0,87	2,81	3,68	0,33	41,93	41,10	0	41,10
D--E	1,85	2"	1	0,045	26,26	23,86	50,12	2,26	41,10	38,85	-20,12	18,72
E--1	1,85	50mm	0,9	0,04	4	1,05	5,05	0,20	18,72	18,52	0	18,52
1--2	1,65	50mm	0,8	0,03	0,4	0,6	1	0,03	18,52	18,49	0	18,49
2--3	0,9	40mm	0,7	0,03	2,9	0,6	3,5	0,11	18,49	18,38	0	18,38
3--4	0,5	32mm	0,7	0,045	1,16	0,6	1,76	0,08	18,38	18,30	0	18,30
4--5	0,3	25mm	0,7	0,06	5,2	2,28	7,48	0,45	18,30	17,85	0,5	18,25

#### Longitudes equivalentes

Tramo A-B = 1 codo de 90° + 1 curva de 45° + 1 válvula de compuerta = 2,01 + 1,18 + 0,81 = 4

Tramo B-C = 2 válvulas de compuerta + 1 válvula de retención de batiente = 0,81 + 0,81 + 8,4 = 10,02

Tramo C-D = 1 codo de 90° + "te" de confluencia de ramal = 1,94 + 0,7 = 2,64

Tramo D-E = "te" de derivación de ramal + 2 codos de 90° + 2 curvas de 90° + 2 válvula de compuerta + contador divisionario + 1 válvula de retención de batiente = 5,00 + 1,71 + 1,71 + 1,27 + 1,27 + 0,55 + 0,55 + 10 + 1,90 = 23,86

Tramo E-1 = "te" de confluencia ramal = 0,6

Tramo 1-2 = "te" de confluencia ramal = 0,6

Tramo 2-3 = "te" de confluencia ramal = 0,6

Tramo 3-4 = "te" de confluencia ramal = 0,6

Tramo 4-5 = 3 codos de 90° = 0,76 + 0,76 + 0,76 = 2,28

La presión al final del grifo más desfavorable es de **18,25 m.c.a.** por lo que es válido al ser mayor de 10.

Para la instalación de ACS, utilizaremos los mismos diámetros nominales que para la instalación de agua fría puesto que son análogas las dos redes.

Como la red de ACS está conectada a la red de Energía solar y a la de calefacción, en dichas secciones se ha calculado el depósito auxiliar de la red de colectores y la caldera necesaria para abastecer de ACS y calefacción al edificio en estudio.

Calcularemos en este apartado el grupo de presión y su depósito que tenemos en la red, según el método mencionado anteriormente, esto es:

$$P = \frac{Q \times Hm}{(60 \times n \times 75)}$$

Siendo:

P= potencia en caballos.

Q= caudal en l/min (615,6 l/min)

Hm= presión máxima en m.c.a. (18,25)

n= rendimiento (1,2)

$$\text{por lo tanto: } P = \frac{615,6 \times 34,2}{(60 \times 1,2 \times 75)} = 3,9 \text{ cv}$$

utilizaremos tres bombas en el circuito de iguales características ya que tenemos más de 10 dm<sup>3</sup>/seg de caudal.

Para el volumen del depósito lo haremos de la siguiente manera:

$$Vn = Pb \times \left( \frac{Va}{Pa} \right)$$

Siendo:

Vn= es el volumen útil del depósito de membrana;

Pb= es la presión absoluta mínima;

Va= es el volumen mínimo de agua;

Pa= es la presión absoluta máxima.

Va = Q x t x 60 ( siendo t el tiempo estimado de 15-20 min)

Va = 10,26 x 20 x 60 = 12300 l

$$Vn = 14.95 \times \left( \frac{12300}{34,2} \right) = 5376,75 \rightarrow \text{pondremos un depósito de 5500 l}$$

## 2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL RITE

### 2.1. Objeto

El presente anexo tiene por objeto definir la instalación de aire acondicionado en un edificio de 10 viviendas, situado en Cartagena en Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa.

De acuerdo a lo dispuesto por el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño y cálculo de la instalación de aire acondicionado en un edificio de viviendas, con indicación de las características de los materiales y disposiciones de montaje, con el fin de que todos los elementos de la instalación cumplan las normativas vigentes. La instalación de climatización tiene como finalidad obtener un clima artificial de confort térmico, tanto en verano como invierno, adecuado a cada una de las zonas del edificio.

### 2.2. Determinación de los parámetros de la instalación

#### 2.2.1 Condiciones térmicas

En el proceso de tratamiento de aire en un local determinado debe tenerse en cuenta de forma primordial la temperatura seca del aire, humedad relativa, movimiento de aire, y la pureza del aire. Para la elección de las condiciones térmicas recurriremos al documento reconocido, RITE: Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores.

Condiciones de temperaturas en el interior y el exterior del edificio, en °C

	EXTERIOR	INTERIOR
<b>INVIERNO</b>	7	23
<b>VERANO</b>	35	23

Condiciones de humedad relativa en el interior y el exterior del edificio, en %

	EXTERIOR	INTERIOR
<b>INVIERNO</b>	60	50
<b>VERANO</b>	75	50

En el cálculo de la instalación necesitamos conocer también la temperatura de los locales no climatizados, para los cuales consideraremos la mitad de la diferencia de temperatura entre el interior (local climatizado) y el exterior, a efectos de cálculo.

Coefficientes de Transmisión de Calor (K)

Para el cálculo de las condiciones de cada dependencia, se considerarán los siguientes coeficientes de transmisión generales dependiendo del tipo de elemento constructivo

PARAMENTO	K
SUELO	1,2
TECHO	1,2
MEDIANERA	0,51
FACHADAS	0,63
TABIQUERIA	1,37
CARP. MADERA	0,14
CARP. METALICA	4,7

Calor Sensible y Calor Latente

Estos valores suelen depender de las condiciones y de actividad que se desarrolla en el local, en una vivienda se suponen normalmente condiciones de reposo, o de baja actividad, los valores que emplearemos para el cálculo de las mismas será:

a) Calor sensible: 65W/persona b) Calor latente: 55 W/persona

Dependiendo del número de personas que normalmente realizan actividades en el mismo local obtendremos mayores ganancias térmicas.

Ganancias Interiores

En este punto las ganancias térmicas se deberán al número, tipo y potencia de las instalaciones de luz. Así multiplicando el número de elementos por la potencia de estos y por un coeficiente de mayoración que dependerá de las características del tipo de luz.

**2.2.2. Datos tomados sobre plano**

Superficies de los locales

Dimensiones de puertas y ventanas

Altura libre entre plantas

Nº de planta

Tipo de locales que rodean local a climatizar (local climatizado, local no climatizado y exterior)

**2.2.3. Datos de situación de la edificación**

Localidad: Cartagena

Zona Climática: IV

Latitud: 37°37'26''N

Longitud: 01°01'21''W

Altitud: 17 m

Velocidad media: 1,38 m/s

Uso: Residencial Vivienda

#### 2.2.4. Renovación de aire en los locales

El caudal de renovación de aire se obtiene de la norma UNE 100-011-88. Recurriendo a las tablas observamos que la renovación de aire para dormitorios y salas de estar será de 0,4 (L/s)/m<sup>2</sup>, es decir la renovación de aire de un local se verá afectada por la superficie del mismo.

#### 2.2.5. Orientación y radiaciones en los paramentos

La orientación de los paramentos es un dato de vital importancia ya que dependiendo de hacia donde estén orientadas las distintas particiones, poseerá unas ganancias u otras, así como la importancia de aberturas en los paramentos, si se trata de fachadas o medianeras, si tenemos persianas, cortinas... Todos estos datos son necesarios para representar las condiciones de nuestro edificio a la hora de realizar el cálculo.

Así la radiación solar de los paramentos, a 40° de latitud norte en el mes de agosto será:

N	→ 44 W/m <sup>2</sup>
NE	→ 321 W/m <sup>2</sup>
E	→ 510 W/m <sup>2</sup>
SE	→ 459 W/m <sup>2</sup>
S	→ 321 W/m <sup>2</sup>
SO	→ 460 W/m <sup>2</sup>
O	→ 510 W/m <sup>2</sup>
NO	→ 321 W/m <sup>2</sup>

Si la radiación es sobre un paramento horizontal el valor será: 675 W/m<sup>2</sup>

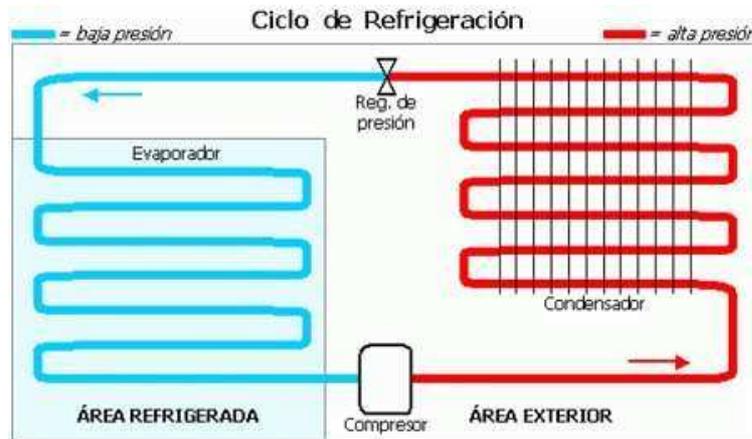
### 2.3. Sistema de climatización escogido

El sistema escogido es el conocido como caudal variable de refrigerante CVR, o también conocido como, VRV (Variable Refrigerant Volume). Han surgido de la evolución de los sistemas Multi-Split, con tecnología Inverter. Son sistemas de bomba térmica reversible, en los cuales se conecta la unidad exterior e interior a través de dos tuberías de cobre, debidamente aisladas según la normativa y por donde circula el fluido refrigerante.

Dentro de los sistemas de CVR elegiremos aquellas que funcionan en modo “Solo Frío”, ya que para la calefacción tenemos radiadores, en cuanto al sistema de distribución de refrigerante escogeremos uno de doble tubo (tubería de líquido y tubería de gas (aspiración en frío y descarga en calor)). En cuanto al tipo de fluido que está en contacto con el refrigerante, consideraremos el sistema aire-aire (el fluido que utilizan para la condensación es el aire exterior).

Por último consideraremos un sistema de monocompresores, con un condensador y un evaporador por vivienda, y sistema de conductos y rejillas o difusores.

El funcionamiento consiste en que se puede controlar el caudal de refrigerante y en consecuencia a esto, controla la potencia frigorífica.



## 2.4. Componentes del sistema

### 2.4.1. Unidad Exterior

La unidad exterior escogida pertenece a la marca comercial “BEIJER REF”.

El modelo es el “Condensador Helicoidal de la serie H, modelo H12-44-D”, este tipo es el más adecuado para estos edificios de viviendas.

La potencia de refrigeración: 3.045 W

Dimensiones ( AxBxH ) : ( 0,67 x 0,15 x 0,39 ) m.

Nº de tubos: 2 para transporte de refrigerante (circuito de ida y circuito de retorno) y la conexión eléctrica del condensador. Tanto los tubos como el cableado, se introducirán dentro de un conducto de conexión de 100mm de diámetro, quedando todas perfectamente protegidas.

Nº de ventiladores: 2 ventiladores de 300mm de diámetro

Caudal: 2000 m<sup>3</sup>/h

Material: Carcasa de chapa galvanizada para proporcionar robustez y durabilidad.

Aletas de aluminio con separación del 3,2mm

### 2.4.2. Unidad Interior

La unidad interior escogida pertenece a la marca comercial “BEIJER REF”

El modelo es el “Mini evaporador de techo de 1 boca, de la serie EVS, Modelo EVSB390

Potencia R404-A (W): 1.790 W

Dimensiones (AxBxC) : ( 1,1x0,49x0,25 ) m

Nº de ventiladores: 3 ventiladores de 200mm de diámetro

Caudal: 1.400 m<sup>3</sup>/h

Pot. Deses. Eléctrico (W) : 1,1

Aletas de aluminio con separación de 4,5mm.

Temperatura de funcionamiento: -35°C a +40

### 2.4.3. Control de Temperatura

Se colocará un elemento de control de temperatura (termostato) por cada sistema independiente, es decir 1 por vivienda. El termostato seleccionado será siempre el recomendado por el fabricante.

Termostato Resistencias (KLIXON): Termostato de 3 cables, cuya función principal en el evaporador es controlar el ciclo de descarche y la puesta en marcha del ventilador.

### 2.4.4. Conductos de Impulsión

El sistema de conductos o canalizaciones, serán de paneles rígidos de lana mineral CLIMACOUSTIC. Son paneles autoportantes constituidos con un núcleo aislante de lana mineral de baja conductividad térmica, revestido en su cara exterior con una lámina a base de complejo kraft-aluminio, reforzado con una malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor. Posee bordes longitudinales mecanizados, macho y hembra, que posibilitan la perfecta unión entre las distintas piezas que conforman el conducto.



### 2.4.5. Sistema de Retorno de aire a la unidad interior

El retorno de aire procedente de diferentes estancias se realizará mediante “plenum”. De este modo el aire se recogerá mediante rejillas de retorno, y se dirigirá a través del falso techo y de las correspondientes aberturas en los paramentos pasando por el pasillo o distribuidor hasta alcanzar la unidad interior.

### 2.4.6. Rejillas de impulsión de aire

El aire se insuflará mediante rejillas de impulsión, siendo todas ellas de doble deflexión vertical-horizontal, lo que permite dirigir el aire en cualquier dirección evitando que el aire golpee directamente a alguna persona.

El control de volumen consiste en una serie de compuertas que nos permiten ajustar en toda su dimensión, las necesidades climáticas de cada dependencia, consiguiendo un mejor equilibrio climático. Se colocaran rejillas de doble deflexión vertical-horizontal de impulsión con regulación de caudal incorporada de color blanco.



#### 2.4.7. Rejillas de retorno de aire

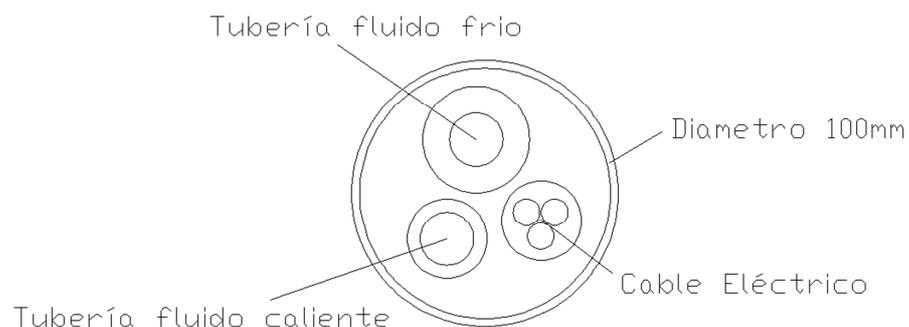
El aire que debe regresar a la unidad interior pasa a través de rejillas de simple deflexión con porta filtro y filtro de malla.

Se colocaran rejillas de retorno con filtro de aluminio y en color blanco.



#### 2.4.8. Interconexión hidráulica entre máquinas

La unión entre condensador del exterior y evaporador del interior de la vivienda se realizará mediante tuberías de cobre. Estas tuberías se calorifugan mediante una coquilla de aislamiento de 9mm, la cual evitará posibles condensaciones que puedan producir humedades en el edificio. El tránsito de las distintas conducciones, desde la unidad interior a la unidad exterior, se realizará mediante agrupaciones de los conductos de impulsión de refrigerante, retorno de refrigerante y cableado eléctrico del condensador exterior, en conductos de 100mm en cuyo interior se encontrarán los 3 conductos con sus respectivos aislamientos.



### 2.4.9. Interconexión eléctrica entre máquinas

Desde el cuadro general se llevará una línea de alimentación a la unidad exterior y a la unidad interior. Además desde la unidad interior se pasará una manguera hasta el lugar donde quedará colocado el termostato que controlará las unidades de climatización.

### 2.4.10. Desagüe de las máquinas

Los desagües de las unidades exteriores e interiores se canalizaran hacia la red de bajantes más próxima. Los tubos a emplear como desagües serán del tipo flexible hidrotubo de 20mm de diámetro.

## 2.5. Cálculos de la instalación de climatización

### 2.5.1. Predimensionado de cargas y conductos de refrigeración

Este es un predimensionado muy básico a nivel completo de vivienda para hacernos una idea del tipo de maquina necesaria. Más adelante se hace el cálculo específico y exacto para una vivienda.

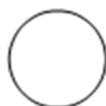
### Vivienda A

Estancia	Superficie en m <sup>2</sup>
<b>Vestíbulo</b>	6,05
<b>Distribuidor</b>	8,50
<b>Salón-comedor</b>	41,05
<b>Dormitorio 1</b>	13,15
<b>Dormitorio 2</b>	12,00
<b>Dormitorio 3</b>	11,90
<b>Dormitorio 4</b>	12,35
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>

Utilizamos los datos referentes a viviendas para poder predimensionar los conductos:

Viviendas = 116 W/m<sup>2</sup>

Potencia calorífica:  $116 \times 105 = \mathbf{12180 \text{ W}}$



Ø 50 cm



45 X 45 cm



60 X 35 cm

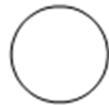
**Vivienda B**

Estancia	Superficie en m <sup>2</sup>
<b>Vestíbulo</b>	4,15
<b>Distribuidor</b>	6,70
<b>Salón-comedor</b>	37,20
<b>Dormitorio 1</b>	13,15
<b>Dormitorio 2</b>	11,80
<b>Dormitorio 3</b>	12,60
<b>Dormitorio 4</b>	12,00
<b>TOTAL</b>	<b>90,90</b>

Utilizamos los datos referentes a viviendas para poder predimensionar los conductos:

Viviendas = 116 W/m<sup>2</sup>

Potencia calorífica:  $116 \times 90,9 = 10544,4 \text{ W}$



Ø 50 cm



45 X 45 cm



60 X 35 cm

**2.5.2. Cálculo concreto y exacto de una vivienda**

En este apartado solo se calcula con total exactitud las necesidades de una vivienda ya que el procedimiento es el mismo para todas y lo único que conseguiríamos sería una memoria extensísima, lo haremos para la vivienda A que es más extensa y la última planta que es más desfavorable ya que los trasteros no están climatizados.

Es importante también destacar que solo se climatizarán los dormitorios y el salón.

**Cargas térmicas de cada local****Dormitorio 1****DATOS**

Población: Cartagena

Sistema de calefacción: Radiadores

Planta: Quinta

Vivienda: A

Estancia: dormitorio 1

Zona climática: IV

Uso: residencial vivienda

Superficie: 13,15 m<sup>2</sup>

Renovación del aire: 0,75 l/s/m<sup>2</sup> (valor obtenido de la norma UNE 100-011-088)

Temperatura:

		EXTERIOR	INTERIOR	
Humedad relativa	<b>INVIERNO</b>	7	23	(%):
	<b>VERANO</b>	35	23	
		EXTERIOR	INTERIOR	
	<b>INVIERNO</b>	60	50	
	<b>VERANO</b>	75	50	

Para locales no climatizados se considerará un valor que sea la mitad de la relación con el exterior →  $(T_{int} - T_{ext}) / 2$

Puertas y superficie: una puerta de madera de 0,73x2,10m. = 1,53 m<sup>2</sup>.

Ventanas: ventanas metálicas con doble cristal de superficie 1,58 m<sup>2</sup>.

Altura entre plantas: 2,94 m.

### **PREDIMENSIONADO DE CARGAS Y CONDUCTOS**

Predimensionado de potencia de refrigeración

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia de refrigeración} = 1525,4 \text{ W}$$

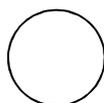
Predimensionado de potencia eléctrica

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia eléctrica} = 841,6 \text{ W}$$

Potencia de refrigeración en viviendas = 116 W/m

Potencia eléctrica en viviendas = 64 W/m<sup>2</sup>

Predimensionado de conductos: Para valores de 1800 W, o inferiores se emplearán las siguientes dimensiones de conductos, teniendo en cuenta que se suponen una transferencia calorífica de 18 Kw cada m<sup>3</sup>/s y con pérdidas de cargas de 0,5 Pa/m



Ø 20 cm



20 X 20 cm



25 X 15 cm

**CÁLCULO DE CARGAS EN CONDICIONES DE INVIERNO Y VERANO**Cálculo en condiciones de verano**Ganancias en el dormitorio:  $G_{TOT} = (GP + GR + GI + GE + GS) \times CM$** *Ganancias por paramentos delimitadores (W)  $GP = Sup \times K \times \Delta T_{VE}$* 

PARAMENTO	TIPO LOCAL	SUP (m <sup>2</sup> )	K	$\Delta T_{VER}$	Gp
SUELO	L.C	13,15	1,2	0	0,00
TECHO	L.N.C	13,15	1,2	6	116,28
MEDIAN.(S)	EXT.	10,88	0,51	12	66,59
FACH. (W)	EXT.	2,60	0,63	12	19,66
TABIQUER.E	L.N.C.	1,65	1,37	6	13,56
TABIQUER.S	L.N.C	3,65	1,37	6	30,00
TABQUER.N	L.C	7,35	1,37	0	0,00
CARP. MAD	L.N.C	1,53	0,14	6	1,29
CARP. MET	EXT.	1,58	4,7	12	89,11
				<b>Total Gp</b>	<b>336,48</b>

**TIPO LOCAL**= Dependerá de las condiciones térmicas de la zona situada al otro lado del paramento, así el paramento podrá delimitar con el exterior (EXT), con un local climatizado a la misma temperatura que el nuestro (L.C), o un local, que aunque encontrándose en interior no poseerá las mismas condiciones climáticas que nuestro local a climatizar (L.N.C)

**SUPERF** (m<sup>2</sup>)= Se obtienen midiendo sobre plano, y multiplicando por las dimensiones de altura entre plantas, altura de puertas y altura de ventanas. Ejemplo: CARP. MAD= Anch. X Altura puerta= 0,73 x 2,10= 1,53 m<sup>2</sup>

**K**= Es el coeficiente de transmisión térmica en W/m<sup>2</sup>·oC → Los coeficientes los obtendremos a partir del cálculo de los mismos con las condiciones indicadas en la norma UNE EN-6946.

**$\Delta T_{VER}$**  = Diferencia entre la temperatura deseada en nuestro local a climatizar y la estancia al otro lado del paramento, pudiendo ser el exterior del edificio, un local climatizado o un local no climatizado.

*Ganancias por renovación de aire en el local (W)  $Gr = Grs + Grl = 650,93 W$*

**$Gr = 1200 \times C \times S \times \Delta T_{INV} = 189,36 W$**

Siendo C= renovación de aire= 0,75 l/s/m<sup>2</sup> x m<sup>2</sup> 10<sup>-3</sup> y S, la superficie del local.

$$G_{rl} = 3000 \times C \times S \times \Delta h_e = 461,57 \text{ W}$$

$$\Delta h_e = \text{Ext.} \rightarrow 35 \text{ oC} / 75 \% \rightarrow h_e = 24,5$$

$$\text{Int.} \rightarrow 23 \text{ oC} / 50 \% \rightarrow h_e = 8,9$$

$$\Delta h_e = h_{eEXT} - h_{eINT} \text{ (g/kg)} = 15,6$$

$h_e$  = Los valores de la humedad específica, los obtenemos entrando en el ábaco psicométrico, con los valores de temperatura seca y humedad relativa.

$$G_{anancias\ Interiores\ (W)}\ G_I = N^{\circ}\ \text{luces} \times \text{pot. Luces} \times (\text{CM})\ \text{coef. Mayor} = 230 \text{ W}$$

$$N^{\circ}\ \text{luces} = 2$$

$$\text{Pot. Luz (W)} = 100$$

$$\text{C.M.} = 115\%$$

$$G_{anancias\ por\ estancias\ de\ personas\ (W)}\ G_E = G_{ES} + G_{EL} = 240 \text{ W}$$

$$N^{\circ}\ \text{personas} = 2$$

$$\text{C. Sensible} = 65$$

$$\text{C. Latente} = 55$$

$$G_{ES} = N^{\circ}\ \text{personas} \times \text{C. S} = 130$$

$$G_{EL} = N^{\circ}\ \text{personas} \times \text{C.L} = 110$$

*Ganancias solares. Direct. por rad. en huecos (W)*

$$G_S = \text{Sup. Hue} \times \text{Radiac. Solar} \times \text{Factor Reducción} = 1112,004 \text{ W}$$

$$\text{Sup. Vent. (m}^2\text{)} = 1,58$$

$$\text{Radiación Solar (W/m}^2\text{)} = 510$$

$$\text{Factor de Reduc. Solar} = 0,73 \text{ vidrio} + 0,65 \text{ ventanas} = 1,38$$

Radiación Solar (W/m<sup>2</sup>) = Valores de radiación Solar máxima aproximada a 40° de latitud norte en el mes de agosto.

CM, coeficiente de mayoración:

CM Coeficientes de mayoración acumulables				
Habitaciones por orientación de sus fachadas	N	S	E	O
	1,15	1	1,1	1,05
Por habitaciones con más de una fachada				1,05
Por acción del viento en zonas muy expuestas				1,1
Por intermitencia en el régimen de funcionamiento				1,1

Consideramos fachada O + viento+ intermitencia= 1,25

$$G_{TOT} = (GP+GR+GI+GE+GS) \times CM = 3211,77 \text{ W}$$

### **CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFRIGERACIÓN CAUDAL DE REFRIGERACIÓN**

$$(m^3/s) = G_{TOT} \times 5,5 \cdot 10^{-5} = 0.18 \text{ m}^3/s$$

### **Dormitorio 2**

#### **DATOS**

Población: Cartagena

Sistema de calefacción: Radiadores

Planta: Quinta

Vivienda: A

Estancia: dormitorio 2

Zona climática: IV

Uso: residencial vivienda

Superficie: 12,00 m<sup>2</sup>

Renovación del aire: 0,75 l/s/m<sup>2</sup> (valor obtenido de la norma UNE 100-011-088)

Puertas y superficie: dos puertas de madera de 0,73x2,10m. y 1,35x2,10m = 4,37 m<sup>2</sup>.

Ventanas: ventanas metálicas con doble cristal de superficie 1,58 m<sup>2</sup>.

Altura entre plantas: 2,94 m.

Los datos relativos a T<sup>a</sup>, Hr y coeficientes de mayoración son idénticos para todas las estancias.

### ***PREDIMENSIONADO DE CARGAS Y CONDUCTOS***

Predimensionado de potencia de refrigeración

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia de refrigeración} = 1392 \text{ W}$$

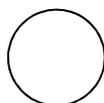
Predimensionado de potencia eléctrica

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia eléctrica} = 768 \text{ W}$$

Potencia de refrigeración en viviendas = 116 W/m

Potencia eléctrica en viviendas = 64 W/m<sup>2</sup>

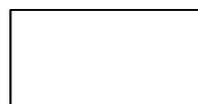
Predimensionado de conductos: Para valores de 1800 W, o inferiores se emplearán las siguientes dimensiones de conductos, teniendo en cuenta que se suponen una transferencia calorífica de 18 Kw cada m<sup>3</sup>/s y con pérdidas de cargas de 0,5 Pa/m



Ø 20 cm



20 X 20 cm



25 X 15 cm

**CÁLCULO DE CARGAS EN CONDICIONES DE INVIERNO Y VERANO**Cálculo en condiciones de verano**Ganancias en el dormitorio:  $G_{TOT} = (GP + GR + GI + GE + GS) \times CM$** *Ganancias por paramentos delimitadores (W)  $GP = \text{Sup} \times K \times \Delta T_{VE}$* 

PARAMENTO	TIPO LOCAL	SUP (m <sup>2</sup> )	K	$\Delta T_{VER}$	Gp
SUELO	L.C	12,00	1,2	0	0,00
TECHO	L.N.C	12,00	1,2	6	86,40
FACH. (W)	EXT.	2,50	0,63	12	18,90
TABIQUER.E	L.N.C.	1,85	1,37	6	15,21
TABIQUER.S	L.N.C	15,83	1,37	6	130,12
TABQUER.N	L.C	15,83	1,37	0	0,00
CARP. MAD	L.N.C	4,37	0,14	6	3,67
CARP. MET	EXT.	1,58	4,7	12	89,11
				<b>Total Gp</b>	<b>343,41</b>

*Ganancias por renovación de aire en el local (W)  $Gr = Grs + Grl = 634,37 W$*  **$Gr = 1200 \times C \times S \times \Delta T_{INV} = 172,8 W$** Siendo C= renovación de aire=  $0,75 \text{ l/s/m}^2 \times \text{m}^2 \times 10^{-3}$  y S, la superficie del local. **$Grl = 3000 \times C \times S \times \Delta he = 461,57 W$**  $\Delta he = \text{Ext.} \rightarrow 35 \text{ oC} / 75 \% \rightarrow he = 24,5$  $\text{Int.} \rightarrow 23 \text{ oC} / 50 \% \rightarrow he = 8,9$  $\Delta he = he_{EXT} - he_{INT} \text{ (g/kg)} = 15,6$ *Ganancias Interiores (W)  $GI = N^{\circ} \text{ luces} \times \text{pot. Luces} \times (\text{CM}) \text{ coef. Mayor} = 230 W$* 

N° luces = 2

Pot. Luz (W)= 100

C.M.= 115%

*Ganancias por estancias de personas (W)  $GE = GES + GEL = 240 W$* 

N° personas = 2

C. Sensible = 65

C. Latente = 55

$$\text{GES} = \text{N}^\circ \text{ personas} \times \text{C. S} = 130$$

$$\text{GEL} = \text{N}^\circ \text{ personas} \times \text{C.L} = 110$$

*Ganancias solares. Direct. por rad. en huecos (W)*

$$\text{GS} = \text{Sup. Hue} \times \text{Radiac. Solar} \times \text{Factor Reducción} = 1112,004 \text{ W}$$

$$\text{Sup. Vent. (m}^2\text{)} = 1,58$$

$$\text{Radiación Solar (W/m}^2\text{)} = 510$$

$$\text{Factor de Reduc. Solar} = 0,73 \text{ vidrio} + 0,65 \text{ ventanas} = 1,38$$

$$\text{CM Consideramos fachada O} + \text{viento} + \text{intermitencia} = 1,25$$

$$\text{G}_{\text{TOT}} = (\text{GP} + \text{GR} + \text{GI} + \text{GE} + \text{GS}) \times \text{CM} = 3199,79 \text{ W}$$

### **CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFRIGERACIÓN CAUDAL DE REFRIGERACIÓN**

$$(\text{m}^3/\text{s}) = \text{G}_{\text{TOT}} \times 5,5 \cdot 10^{-5} = 0,176 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **Dormitorio 3**

#### **DATOS**

Población: Cartagena

Sistema de calefacción: Radiadores

Planta: Quinta

Vivienda: A

Estancia: dormitorio 3

Zona climática: IV

Uso: residencial vivienda

Superficie: 11,90 m<sup>2</sup>

Renovación del aire: 0,75 l/s/m<sup>2</sup> (valor obtenido de la norma UNE 100-011-088)

Puertas y superficie: dos puertas de madera de 0,73x2,10m. y 1,35x2,10m = 4,37 m<sup>2</sup>.

Ventanas: ventanas metálicas con doble cristal de superficie 1,58 m<sup>2</sup>.

Altura entre plantas: 2,94 m.

Los datos relativos a T<sup>a</sup>, Hr y coeficientes de mayoración son idénticos para todas las estancias.

### ***PREDIMENSIONADO DE CARGAS Y CONDUCTOS***

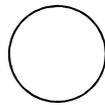
Predimensionado de potencia de refrigeración

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia de refrigeración} = 1380,4 \text{ W}$$

Predimensionado de potencia eléctrica

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia eléctrica} = 761,6 \text{ W}$$

Predimensionado de conductos: Para valores de 1800 W, o inferiores se emplearán las siguientes dimensiones de conductos, teniendo en cuenta que se suponen una transferencia calorífica de 18 Kw cada m<sup>3</sup>/s y con pérdidas de cargas de 0,5 Pa/m



Ø 20 cm



20 X 20 cm



25 X 15 cm

## CÁLCULO DE CARGAS EN CONDICIONES DE INVIERNO Y VERANO

Cálculo en condiciones de verano

**Ganancias en el dormitorio:  $G_{TOT} = (GP + GR + GI + GE + GS) \times CM$**

*Ganancias por paramentos delimitadores (W)  $GP = Sup \times K \times \Delta T_{VE}$*

PARAMENTO	TIPO LOCAL	SUP (m <sup>2</sup> )	K	$\Delta T_{VER}$	Gp
SUELO	L.C	11,90	1,2	0	0,00
TECHO	L.N.C	11,90	1,2	6	85,68
FACH. (E)	EXT.	7,65	0,63	12	57,83
MEDIANERA (S)	EXT.	11,03	0,14	12	18,53
TABQUER.W	L.N.C.	7,65	1,37	6	62,88
TABQUER. S	L.N.C	3,53	1,37	6	29,02
TABQUER. N	L.C	14,55	1,37	0	0,00
CARP. MAD	L.N.C	4,37	0,14	6	3,67
CARP. MET	EXT.	1,58	4,7	12	89,11
				<b>Total Gp</b>	<b>346,73</b>

*Ganancias por renovación de aire en el local (W)  $Gr = Grs + Grl = 589,05 W$*

**$Gr = 1200 \times C \times S \times \Delta T_{INV} = 171,36 W$**

Siendo C= renovación de aire= 0,75 l/s/m<sup>2</sup> x m<sup>2</sup> 10<sup>-3</sup> y S, la superficie del local.

**$Grl = 3000 \times C \times S \times \Delta he = 417,69 W$**

$\Delta he = Ext. \rightarrow 35 \text{ oC} / 75 \% \rightarrow he = 24,5$

Int.  $\rightarrow 23 \text{ oC} / 50 \% \rightarrow he = 8,9$

$\Delta he = he_{EXT} - he_{INT} (g/kg) = 15,6$

*Ganancias Interiores (W)  $GI = N^{\circ} \text{ luces} \times \text{pot. Luces} \times (CM) \text{ coef. Mayor} = 230 W$*

Nº luces = 2

Pot. Luz (W)= 100

C.M.= 115%

*Ganancias por estancias de personas (W)* **GE = GES + GEL = 240 W**

Nº personas = 2

C. Sensible = 65

C. Latente = 55

GES= Nº personas x C. S = 130

GEL= Nº personas x C.L = 110

*Ganancias solares. Direct. por rad. en huecos (W)*

**GS= Sup. Hue x Radiac. Solar x Factor Reducción = 1112,004 W**

Sup. Vent. (m2) = 1,58

Radiación Solar (W/m2) = 510

Factor de Reduc. Solar = 0,73 vidrio + 0,65 ventanas = 1,38

**CM** Consideramos fachada E + viento+ intermitencia= 1,30

**G<sub>TOT</sub> = ( GP+GR+GI+GE+GS )X CM = 3273,12 W**

## **CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFRIGERACIÓN CAUDAL DE REFRIGERACIÓN**

**(m3/s)= G<sub>TOT</sub> x 5,5·10<sup>-5</sup> = 0.18 m<sup>3</sup>/s**

### **Dormitorio 4**

#### **DATOS**

Población: Cartagena

Sistema de calefacción: Radiadores

Planta: Quinta

Vivienda: A

Estancia: dormitorio 4

Zona climática: IV

Uso: residencial vivienda

Superficie: 12,35 m<sup>2</sup>

Renovación del aire: 0,75 l/s/m<sup>2</sup> (valor obtenido de la norma UNE 100-011-088

Puertas y superficie: dos puertas de madera de 0,73x2,10m. y 1,35x2,10m = 4,37 m<sup>2</sup>.

Ventanas: ventanas metálicas con doble cristal de superficie 1,58 m<sup>2</sup>.

Altura entre plantas: 2,94 m.

Los datos relativos a  $T^a$ , Hr y coeficientes de mayoración son idénticos para todas las estancias.

### **PREDIMENSIONADO DE CARGAS Y CONDUCTOS**

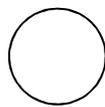
Predimensionado de potencia de refrigeración

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia de refrigeración} = \mathbf{1432,6 \text{ W}}$$

Predimensionado de potencia eléctrica

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia eléctrica} = \mathbf{790,4 \text{ W}}$$

Predimensionado de conductos: Para valores de 1800 W, o inferiores se emplearán las siguientes dimensiones de conductos, teniendo en cuenta que se suponen una transferencia calorífica de 18 Kw cada m<sup>3</sup>/s y con pérdidas de cargas de 0,5 Pa/m



Ø 20 cm



20 X 20 cm



25 X 15 cm

### **CÁLCULO DE CARGAS EN CONDICIONES DE INVIERNO Y VERANO**

Cálculo en condiciones de verano

**Ganancias en el dormitorio:  $G_{TOT} = (GP + GR + GI + GE + GS) \times CM$**

*Ganancias por paramentos delimitadores (W)  $GP = \text{Sup} \times K \times \Delta T_{VE}$*

PARAMENTO	TIPO LOCAL	SUP (m <sup>2</sup> )	K	$\Delta T_{VER}$	Gp
SUELO	L.C	12,35	1,2	0	0,00
TECHO	L.N.C	12,35	1,2	6	88,92
FACH. (E)	EXT.	7,35	0,63	12	55,57
TABIQUER.W	L.N.C.	7,35	1,37	6	60,42
TABIQUER.S	L.C	12,79	1,37	0	0,00
TABQUER.N	L.N.C	14,55	1,37	6	119,60
CARP. MAD	L.N.C	4,37	0,14	6	3,67
CARP. MET	EXT.	1,58	4,7	12	89,11
				<b>Total Gp</b>	<b>417,29</b>

*Ganancias por renovación de aire en el local (W) Gr= Grs + Grl = 611,33 W*

$$\mathbf{Gr = 1200 \times C \times S \times \Delta T_{INV} = 177,84 \text{ W}}$$

Siendo C= renovación de aire=  $0,75 \text{ l/s/m}^2 \times \text{m}^2 \cdot 10^{-3}$  y S, la superficie del local.

$$\mathbf{Grl = 3000 \times C \times S \times \Delta h_e = 433,49 \text{ W}}$$

$$\Delta h_e = \text{Ext.} \rightarrow 35 \text{ oC} / 75 \% \rightarrow h_e = 24,5$$

$$\text{Int.} \rightarrow 23 \text{ oC} / 50 \% \rightarrow h_e = 8,9$$

$$\Delta h_e = h_{eEXT} - h_{eINT} \text{ (g/kg)} = 15,6$$

*Ganancias Interiores (W) GI = N° luces x pot. Luces x (CM) coef. Mayor= 230 W*

$$\text{N}^\circ \text{ luces} = 2$$

$$\text{Pot. Luz (W)} = 100$$

$$\text{C.M.} = 115\%$$

*Ganancias por estancias de personas (W) GE = GES + GEL = 240 W*

$$\text{N}^\circ \text{ personas} = 2$$

$$\text{C. Sensible} = 65$$

$$\text{C. Latente} = 55$$

$$\text{GES} = \text{N}^\circ \text{ personas} \times \text{C. S} = 130$$

$$\text{GEL} = \text{N}^\circ \text{ personas} \times \text{C.L} = 110$$

*Ganancias solares. Direct. por rad. en huecos (W)*

$$\mathbf{GS = \text{Sup. Hue} \times \text{Radiac. Solar} \times \text{Factor Reducción} = 1112,004 \text{ W}}$$

$$\text{Sup. Vent. (m}^2\text{)} = 1,58$$

$$\text{Radiación Solar (W/m}^2\text{)} = 510$$

$$\text{Factor de Reduc. Solar} = 0,73 \text{ vidrio} + 0,65 \text{ ventanas} = 1,38$$

$$\text{CM Consideramos fachada E + viento+ intermitencia} = 1,30$$

$$\mathbf{G_{TOT} = (GP+GR+GI+GE+GS) \times CM = 3393,81 \text{ W}}$$

**CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFRIGERACIÓN CAUDAL DE REFRIGERACIÓN**

$$\text{(m}^3\text{/s)} = G_{TOT} \times 5,5 \cdot 10^{-5} = \mathbf{0.187 \text{ m}^3\text{/s}}$$

**Salón comedor****DATOS**

Población: Cartagena

Sistema de calefacción: Radiadores

Planta: Quinta

Vivienda: A

Estancia: Salón comedor

Zona climática: IV

Uso: residencial vivienda

Superficie: 41,05 m<sup>2</sup>Renovación del aire: 0,75 l/s/m<sup>2</sup> (valor obtenido de la norma UNE 100-011-088)Puertas y superficie: una puerta de madera de 1,2 x 2,10m. = 2,52 m<sup>2</sup>.Una puerta metálica de 2,0 x 2,10 = 4,2 m<sup>2</sup>Ventanas: ventanas metálicas con doble cristal de superficie 1,84 m<sup>2</sup>.

Altura entre plantas: 2,94 m.

Los datos relativos a T<sup>a</sup>, Hr y coeficientes de mayoración son idénticos para todas las estancias.***PREDIMENSIONADO DE CARGAS Y CONDUCTOS***

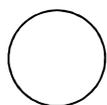
Predimensionado de potencia de refrigeración

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia de refrigeración} = \mathbf{4761,8 \text{ W}}$$

Predimensionado de potencia eléctrica

$$P = \text{Superficie} \times \text{Potencia eléctrica} = \mathbf{2627,2 \text{ W}}$$

Predimensionado de conductos: Para valores de 1800 W, o inferiores se emplearán las siguientes dimensiones de conductos, teniendo en cuenta que se suponen una transferencia calorífica de 18 Kw cada m<sup>3</sup>/s y con pérdidas de cargas de 0,5 Pa/m



Ø 20 cm



20 X 20 cm



25 X 15 cm

**CÁLCULO DE CARGAS EN CONDICIONES DE INVIERNO Y VERANO**Cálculo en condiciones de verano**Ganancias en el dormitorio:  $G_{TOT} = (GP + GR + GI + GE + GS) \times CM$** *Ganancias por paramentos delimitadores (W)  $GP = \text{Sup} \times K \times \Delta T_{VE}$*

PARAMENTO	TIPO LOCAL	SUP (m2)	K	$\Delta T_{VER}$	Gp
SUELO	L.C	41,05	1,2	0	0,00
TECHO	L.N.C	41,05	1,2	6	295,56
FACH. (W)	EXT.	20,27	0,63	12	153,24
TABIQUER.W	L.N.C.	27,2	1,37	6	223,58
TABIQUER.S	L.C	15,73	1,37	0	0,00
TABQUER.N	L.C	14,88	1,37	0	0,00
CARP. MAD	L.N.C	2,52	0,14	6	2,12
CARP. MET	EXT.	6,04	4,7	12	340,66
				<b>Total Gp</b>	<b>1015,16</b>

*Ganancias por renovación de aire en el local (W)* **Gr= Grs + Grl = 2031,98 W**

**Gr = 1200 x C x S x  $\Delta T_{INV}$  = 591,12 W**

Siendo C= renovación de aire=  $0,75 \text{ l/s/m}^2 \times \text{m}^2 \times 10^{-3}$  y S, la superficie del local.

**Grl = 3000 x C x S x  $\Delta h_e$  = 1440,86 W**

$\Delta h_e = \text{Ext.} \rightarrow 35 \text{ oC} / 75 \% \rightarrow h_e = 24,5$

$\text{Int.} \rightarrow 23 \text{ oC} / 50 \% \rightarrow h_e = 8,9$

$\Delta h_e = h_{eEXT} - h_{eINT} \text{ (g/kg)} = 15,6$

*Ganancias Interiores (W)* **GI = N° luces x pot. Luces x (CM) coef. Mayor= 345 W**

N° luces = 3

Pot. Luz (W)= 100

C.M.= 115%

*Ganancias por estancias de personas (W)* **GE = GES + GEL = 720 W**

N° personas = 6

C. Sensible = 65

C. Latente = 55

GES= N° personas x C. S = 390

GEL= N° personas x C.L = 330

*Ganancias solares. Direct. por rad. en huecos (W)*

**GS= Sup. Hue x Radiac. Solar x Factor Reducción = 1112,04 W**

Sup. Vent. (m2) = 1,58

Radiación Solar (W/m<sup>2</sup>) = 510

Factor de Reduc. Solar = 0,73 vidrio + 0,65 ventanas = 1,38

CM Consideramos fachada E + viento+ intermitencia= 1,30

$G_{TOT} = (GP+GR+GI+GE+GS) \times CM = 5224,18 \text{ W}$

### **CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFRIGERACIÓN CAUDAL DE REFRIGERACIÓN**

(m<sup>3</sup>/s) =  $G_{TOT} \times 5,5 \cdot 10^{-5} = 0.287 \text{ m}^3/\text{s}$

### RESUMEN DE CARGAS Y POTENCIAS ELECTRICAS

Potencias de refrigeración

Estancia	Cargas de refrigeración ( m <sup>3</sup> /s)
Dormitorio 1	0,18
Dormitorio 2	0,176
Dormitorio 3	0,18
Dormitorio 4	0,187
Salón-comedor	0,287
<b>TOTAL</b>	<b>1,01</b>

Potencia eléctrica

Estancia	Potencia necesaria (W)
Dormitorio 1	841,6
Dormitorio 2	761,6
Dormitorio 3	768
Dormitorio 4	790,4
Salón-comedor	2627,2
<b>TOTAL</b>	<b>5788,8</b>

#### **2.5.2.1. Cálculo de las dimensiones de los conductos**

Se escogen conductos rectangulares debido al falso techo que tenemos en el edificio.

Sup. = Base x Altura



Sup. = Caudal/Velocidad

Vel. Vivienda (m/s) = 4 (Según RITE: Guía Técnica para el cálculo de aparatos autónomos)

Conducto 1 (Dorm1+Dorm2+Dorm3+Dorm4+Sal-Com): 1,01

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (1,01 / 4) = 0,2525

SUP = BASE x ALTURA = 1,01x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 1,00 x 0,25 m**

Conducto 2 (Dorm1): 0,18

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,18 / 4) = 0,045

SUP = BASE x ALTURA = 0,18x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,20 x 0,25 m**

Conducto 3 (Dorm3): 0,18

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,18 / 4) = 0,045

SUP = BASE x ALTURA = 0,18x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,20 x 0,25 m**

Conducto 4 (Dorm2+Dorm4+Sal-Com): 0,654

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,654 / 4) = 0,1635

SUP = BASE x ALTURA = 0,654x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,70 x 0,25 m**

Conducto 5 (Dorm2): 0,176

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,176 / 4) = 0,044

SUP = BASE x ALTURA = 0,176x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,20 x 0,25 m**

Conducto 6 (Dorm2): 0,187

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,187 / 4) = 0,0468

SUP = BASE x ALTURA = 0,187x0,25

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,20 x 0,25 m**

Conducto 7 (Sal-Com): 0,287

SUP (m<sup>2</sup>) = CAUDAL / VELOCIDAD = (0,287 / 4) = 0,072

$$\text{SUP} = \text{BASE} \times \text{ALTURA} = 0,36 \times 0,20$$

**SECC. CONDUCTO 1 que se coloca (m): 0,40 x 0,20 m**

#### 2.5.4.2. Cálculo y dimensionado de las rejillas de impulsión y retorno

##### Dormitorio 1

CAUDAL (m<sup>3</sup> /s): 0,18 >Pasamos el caudal a m<sup>3</sup>/h > 648

*REJILLA DE IMPULSIÓN: 200x200 mm*

*REJILLA DE RETORNO: 300x150 mm*

##### Dormitorio 2

CAUDAL (m<sup>3</sup> /s): 0,176 >Pasamos el caudal a m<sup>3</sup>/h > 633,4

*REJILLA DE IMPULSIÓN: 200x200 mm*

*REJILLA DE RETORNO: 300x150 mm*

##### Dormitorio 3

CAUDAL (m<sup>3</sup> /s): 0,18 >Pasamos el caudal a m<sup>3</sup>/h > 648

*REJILLA DE IMPULSIÓN: 200x200 mm*

*REJILLA DE RETORNO: 300x150 mm*

##### Dormitorio 4

CAUDAL (m<sup>3</sup> /s): 0,187 >Pasamos el caudal a m<sup>3</sup>/h > 673,2

*REJILLA DE IMPULSIÓN: 200x200 mm*

*REJILLA DE RETORNO: 300x150 mm*

##### Salón comedor

CAUDAL (m<sup>3</sup> /s): 0,287 >Pasamos el caudal a m<sup>3</sup>/h > 1033,2

*REJILLA DE IMPULSIÓN: 300x150 mm + DIFUSOR: 12x12"*

*REJILLA DE RETORNO: 2x (300x150 mm)*

#### 2.5.4.3. Determinación de las pérdidas de carga

Perdidas de carga totales = pérdidas por maquina + pérdidas por los conductos + pérdidas por rejillas y difusores

$$PC_{\text{TOT}} (\text{Pa}) = PC_{\text{MAQ}} + PC_{\text{COND}} + PC_{\text{RE/DIF}} = 83,37$$

$PC_{MAQ} = 50$  Pa (Se obtienen directamente de la hoja de especificaciones de la maquina seleccionada. Este valor es uno muy común.)

$PC_{COND}$  = Es la suma de las longitudes de los tramos que tenemos de conductos

$PC_{REJ/DIF}$  = Al elegir el tipo de rejilla en el catálogo comercial, este nos proporcionará también las pérdidas que producen las mismas y que utilizaremos para el cálculo.

## 2.6. CUMPLIMIENTO DEL RITE

### 2.6.1. Exigencias técnicas en instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de tal forma que:

Se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

Se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

Se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

### 2.6.2. Exigencias de bienestar e higiene

*Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente*

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano(°C)	23 < T > 25
Humedad relativa en verano (%)	45 < HR > 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 < T > 23
Humedad relativa en invierno (%)	40% <HR>50%
Velocidad media admisible con difusión por mezcla	V = 0.14

En nuestro proyecto se han respetado todas las condiciones de bienestar y de confort térmico en el interior del edificio, así tomamos a la hora de realizar los cálculos de cargas, una temperatura de 23°C tanto en verano como en invierno, y una humedad relativa del 50%.

#### *Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica*

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico. Así los distintos elementos como conductos, etc. han sido calculados y diseñados para evitar que se produzcan ruidos o vibraciones, cumpliendo con lo especificado en la norma.

### **2.6.3. Exigencias de eficiencia energética**

#### *Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío*

Las unidades de producción térmica utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores.

#### *Cargas máximas simultáneas*

En los apartados anteriores se realizaron los cálculos preceptivos para la obtención de las distintas cargas necesarias para la refrigeración de los distintos locales. Del mismo modo se realizó una relación de todas las cargas totales para cada uno de los aparatos (1 por vivienda) del sistema.

#### *Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío*

#### *Aislamiento térmico en redes de tuberías*

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1

'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas

1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m· K).

#### *Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización*

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

En nuestro proyecto se ha empleado la categoría IDA-C2, debido a que se trata de un edificio de viviendas, en donde la presencia de personas depende de varios factores por lo que es necesario que el sistema sea de control manual, siendo controlado mediante un interruptor.

#### *Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional*

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

1. El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
2. No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
3. No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
4. No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### **2.6.4. Cumplimiento de las condiciones del CTE DB-HE 2**

En lo referido al ahorro de energía, y al rendimiento de las instalaciones térmicas, nuestro edificio dispone de las instalaciones térmicas necesarias para proporcionar bienestar térmico a sus ocupantes (calefacción por radiadores y sistema de aire acondicionado).

#### **2.6.5. Cumplimiento del RITE RD 1027/2007**

##### *Apertura de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire (I.T.1.1.4.3.4)*

Los elementos de nuestra red de climatización son desmontables y tienen secciones desmontables calculadas y prevenidas, para permitir así su mantenimiento.

*Exigencia de calidad del ambiente acústico (I.T.1.1)*

Nuestra instalación térmica cumple con las exigencias recogidas en el DB-HR: Protección frente al ruido.

Los materiales de la instalación están revestidos de material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se han dispuesto sistemas anti vibratorios para evitar el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos, de acuerdo a la norma UNE-100153:2004IN.

*Redes de tuberías (I.T.1.2.4.2.7)*

Se ha diseñado nuestra red de tuberías añadiendo la cantidad de tuberías necesarias para satisfacer las necesidades del sistema en cuanto a funcionamiento, cantidad de unidades de climatización por local o planta.

*Control de las instalaciones de Climatización (I.T.1.2.4.2.7)*

De acuerdo a lo reflejado en la norma nuestra instalación está dotada de los sistemas automáticos necesarios para mantener las condiciones de diseño previstas en los cálculos anteriores, ajustándose a los consumos y variaciones térmicas.

*Instalación redes de conductos (I.T.1.3.4.2.1)*

Para la instalación de los conductos se siguieron las indicaciones del fabricante, atendiendo a las necesidades de dimensiones, caudales...

*Vaciado y Purga (I.T.1.3.4.2.3)*

Nuestras redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo. Este elemento es muy importante ya que sin él no podría realizarse de manera correcta el vaciado del sistema.

*Dilatación, golpe de ariete, filtración*

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

*Protección Contra Incendios (I.T.1.3.4.3)*

El sistema de climatización cumple con toda la reglamentación vigente sobre sistemas de protección contra incendios aplicable a la instalación térmica.

*Accesibilidad (I.T. 1.3.4.4.3)*

De acuerdo a lo establecido en la norma, se ha diseñado una instalación de modo que los equipos y aparatos se situarán de forma que se permite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Además las tuberías se han instalado en lugares accesibles que igualmente permitan su mantenimiento, así como facilitar el aislamiento térmico.

*Preparación y limpieza de redes y conductos (I.T.2.2.5.1)*

Se realizaron las respectivas pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad de la instalación, antes de proceder al cierre mediante albañilería o falso techo, comprobando que se ajustaban al servicio requerido de acuerdo a lo establecido en este proyecto.

*Aislamiento térmico de redes de conductos (I.T.1.2.4.2.2)*

Los conductos de la red de impulsión elegidos disponen de aislamiento térmico suficiente para evitar la pérdida de más del 4% de la potencia que transporta y evitar condensaciones.

*Conductos de aire (I.T.1.3.4.2.10)*

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Además todos los materiales y técnicas de fabricación responden a las normas UNE- EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para no metálicos 5.5.13 UNE 100153:2004 IN

Se han empleado los sistemas anti vibratorios y conectores flexibles de acuerdo a la norma para evitar la transmisión de vibraciones del sistema a los elementos constructivos.

*Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización*

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

### 3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

#### 3.1. Objeto

Se desarrolla la presente documentación técnica para la implementación de una instalación de calefacción mediante radiadores, en un edificio de viviendas situado en Cartagena, en Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa, consta de siete plantas sobre rasante, posee diez viviendas, su cubierta es combinada de plana con inclinada en la zona de trasteros, siendo sur-este la orientación de su fachada principal.

#### 3.2. Descripción de la instalación

Se ha colocado un sistema de calefacción por radiadores de distintas lamas que se calcularán más adelante en el apartado correspondiente. El sistema se abastecerá con agua caliente procedente de las placas de energía solar que se han instalado en la cubierta y también contará con un sistema de apoyo centralizado mediante una caldera ubicada en sótano que abastece también la red de ACS.

El sistema será un circuito cerrado de agua caliente que constará de un circuito de ida y otro de retorno para volver a calentar y de este modo no desperdiciar el agua.

#### 3.3 Datos iniciales

Dotaremos a cada vivienda de un sistema de calefacción, por emisores, sistema bitubular con retorno invertido. Se dispondrá de una caldera mixta de gas centralizada.

Colocamos un radiador en cada estancia, salvo en la cocina y salón en que colocamos 2 y 3, respectivamente, a fin de conseguir una cierta uniformidad calorífica en cada una de las dependencias.

#### 3.4. Temperaturas. Pérdidas caloríficas de las estancias.

##### Datos:

Temperatura exterior (Cartagena)  $t_{ext} = 7\text{ °C}$

Temperaturas de diseño  $t_a$

En estancias y cocina  $t_a = 20\text{ °C}$

En baños  $t_a = 22\text{ °C}$

En vestíbulo y pasillos  $t_a = 18\text{ °C}$

Las temperaturas en el circuito las estableceremos de la siguiente manera:

$t_e = 75\text{ °C}$

$t_s = 65\text{ °C}$

Es importante destacar que solo se ha hecho el cálculo completo de una vivienda debido a que el resto de viviendas se calculan del mismo modo y de hacerlo (calcular todas las viviendas) la memoria sería muy extensa.

### 3.5. Pérdidas por transmisión a través de los cerramientos (Cc)

$$C_c = S \times K \times \Delta t$$

PLANTA TIPO VIVIENDA A					
PARAMENTO	Sup (m2)	K	$\Delta t$	Cc (W)	Cc (kcal/h)
<b>Dormitorio 1</b>					
Fachada	7,65	0,63	20 - 7 = 13	62,65	
Medianera	10,88	0,51	20 - 7 = 13	72,13	
Carpint. Met	1,58	4,7	20 - 7 = 13	96,54	
				$\Sigma = 231,32 \text{ W}$	<b>198,94 kcal/h</b>
<b>Dormitorio 2</b>					
Fachada	7,35	0,63	20 - 7 = 13	60,20	
Carpint. Met	1,58	4,7	20 - 7 = 13	96,54	
				$\Sigma = 156,74 \text{ W}$	<b>134,80 kcal/h</b>
<b>Cocina</b>					
Fachada	15,35	0,63	20 - 7 = 13	125,72	
Carpint. Met	4,73	4,7	20 - 7 = 13	289,00	
				$\Sigma = 414,72 \text{ W}$	<b>356,66 kcal/h</b>
<b>Salón-comedor</b>					
Fachada	20,14	0,63	20 - 7 = 13	164,95	
Carpint. Met	6,04	4,7	20 - 7 = 13	369,04	
				$\Sigma = 533,99 \text{ W}$	<b>459,23 kcal/h</b>
<b>Baño</b>					
Medianera	8,67	0,51	22 - 7 = 15	66,33	
				$\Sigma = 66,33 \text{ W}$	<b>57,04 kcal/h</b>
<b>Dormitorio 3</b>					
Fachada	7,65	0,63	20 - 7 = 13	62,65	
Medianera	11,25	0,51	20 - 7 = 13	74,59	
Carpint. Met	1,58	4,7	20 - 7 = 13	96,54	
				$\Sigma = 233,78 \text{ W}$	<b>201,05 kcal/h</b>
<b>Dormitorio 4</b>					
Fachada	7,35	0,63	20 - 7 = 13	60,20	
Carpint. Met	1,58	4,7	20 - 7 = 13	96,54	
				$\Sigma = 156,74 \text{ W}$	<b>134,80 kcal/h</b>

### 3.6. Pérdidas caloríficas por infiltración y ventilación (Qv)

$$Q_v = V \times C_e \times D \times n \times \Delta t$$

siendo:

V = volumen de la estancia m<sup>3</sup>

C<sub>e</sub> = Calor específico del aire (0,24 kcal/kg/°C)

D = Densidad del aire (1,21 kg/m<sup>3</sup>)

n = nº de renovaciones

Establecemos un número de renovaciones según UNE 100-011-88 de 0,4 l/s/m<sup>2</sup>

PLANTA TIPO VIVIENDA A			
ESTANCIA	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Δt	Q <sub>v</sub> (kcal/h)
Dormitorio 1	38,66	13	59,34
Dormitorio 2	35,28	13	54,16
Dormitorio 3	34,98	13	53,70
Dormitorio 4	36,31	13	55,74
Cocina	67,62	13	103,80
Salón-Comedor	120,69	13	185,26
Baño	13,38	15	23,70
Aseo 1	8,82	15	15,62
Aseo 2	5,29	15	9,37
Pasillo-Vestíbulo	42,78	11	55,57

### 3.7. Pérdidas caloríficas totales de las estancias

$$PT = C_c + Q_v$$

PLANTA TIPO VIVIENDA A			
ESTANCIA	C <sub>c</sub> (kcal/h)	Q <sub>v</sub> (kcal/h)	PT (kcal/h)
Dormitorio 1	198,94	59,34	258,28
Dormitorio 2	134,80	54,16	188,96
Dormitorio 3	201,05	53,70	254,75
Dormitorio 4	134,80	55,74	190,54
Cocina	356,66	103,80	460,46
Salón-Comedor	459,23	185,26	644,49
Baño	57,04	23,70	80,74
Aseo 1	-	15,62	15,62
Aseo 2	-	9,37	9,37
Pasillo-Vestíbulo	-	55,57	55,57
			Σ = 2158,78 kcal/h

### 3.8. Potencia de la caldera

En cada punto de consumo hay una prioridad de la producción de ACS sobre la demanda de calefacción, la demanda máxima de calor, no es la suma de la demanda de calefacción más la de ACS, por lo que sugerimos, la máxima de las tres puntas de demanda que enumeramos.

a) Consumo de energía en la hora de máxima demanda.

Para el cálculo de consumo de energía en la hora de máxima demanda, tenemos que considerar la demanda en la producción de A.C.S. más la demanda de calefacción en las viviendas que no están haciendo uso de A.C.S.

La demanda máxima horaria en la producción de A.C.S. viene dada por:

$$D_h = 120 \times N \times S$$

$N = N^\circ$  de Viviendas (10 viviendas).

$$S = \text{Índice de Simultaneidad.} \quad S = \frac{1}{\sqrt{N-1}} + 0,17 = 0,5$$

$$D_h = 120 \times 10 \times 0,5 = 600 \text{ l/h.}$$

Con temperatura de entrada de agua de 40°C, proveniente de los captadores solares, la demanda máx. de energía horaria en la producción de A.C.S será:

$$600 \times (60 - 40) / 860 = 13,95 \text{ kw/h}$$

La demanda máxima en calefacción; en el supuesto que todas las viviendas que no estén haciendo uso del servicio de A.C.S. estén demandando calefacción, será de:

$$N^\circ \text{ Viviendas Demandando A.C.S.:} = 10 \times 0,5 = 5 \text{ Viviendas.}$$

$$N^\circ \text{ Viviendas Demandando Calefacción} = 10 - 5 = 5 \text{ Viviendas}$$

Demanda media de 5 viviendas:

$$108,48 \text{ kw/h} \times 5 / 10 = 54,28 \text{ kw/h}$$

Siendo 108,48 kw/h la demanda de energía para calefacción de todo el edificio. Potencia necesaria en la hora de máxima demanda:

$$54,28 + 13,95 = 68,23 \text{ kw/h.}$$

b) Demanda en consumo punta de 10 minutos.

La demanda máxima en consumo de A.C.S. en 10 minutos, viene dada por la expresión:

$$D_m = 50 \times N \times S$$

En nuestro ejemplo:

$$D_m = 50 \times 10 \times 0,5 = 250 \text{ L/10 minutos}$$

$$\text{Potencia necesaria} = \frac{250 \times (60-40) \times 60}{10 \times 860} = 34,88 \text{ kw/h}$$

c) La potencia necesaria para dar respuesta al 100% de la demanda de calefacción, en este caso es de 108,48 kW/h.

La demanda máxima en este caso es de 108,48 kW/h de potencia que es la potencia que se instalaría en este caso.

Estos cálculos se han realizado en base a un proveedor de calderas llamado LEAKO

### **3.9. Aportaciones caloríficas que deben tener los radiadores y caudales necesarios**

Se colocará el modelo ALUMINIO JET 70 de la casa ROCA, cuya emisión calorífica C 1 por cada elemento es de 50,7 kcal/h para  $\Delta t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con un exponente de la curva característica  $n = 1,29$  y que se mostrará en el plano correspondiente.

En nuestro caso tenemos:

#### **Vestíbulo y pasillos** ( $t_a = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

$$dts/dte = (65 - 18)/(75 - 18) = 0,82 > 0,7$$

#### Salto térmico del emisor

$$\Delta t = [(t_e - t_s)/2] - t_a = (65 + 75)/2 - 18 = 52\text{ }^{\circ}\text{C}$$

#### C que debe aportar cada elemento

$$(52/50) \times 50,7 = 53,3\text{ kcal/h}$$

#### **Estancias y cocina** ( $t_a = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

$$dts/dte = (65 - 20)/(75 - 20) = 0,81 > 0,7$$

#### Salto térmico del emisor

$$\Delta t = [(t_e - t_s)/2] - t_a = (65 + 75)/2 - 20 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$$

#### C que debe aportar cada elemento

$$(50/50) \times 50,7 = 50,7\text{ kcal/h}$$

#### **Baños** ( $t_a = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

$$dts/dte = (65 - 22)/(75 - 22) = 0,81 > 0,7$$

#### Salto térmico del emisor

$$\Delta t = [(t_e - t_s)/2] - t_a = (65 + 75)/2 - 22 = 48\text{ }^{\circ}\text{C}$$

#### C que debe aportar cada elemento

$$(48/50) \times 50,7 = 48,1\text{ kcal/h}$$

A continuación dividiremos el listado [1] por los resultados recién obtenidos para hallar el número de elementos que hay que situar en cada habitación. Estos elementos se agrupan formando uno o varios radiadores. Por último, y teniendo en cuenta que  $t_e - t_s = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y,

por tanto, cada l/h supone 10 kcal/h, la emisión calorífica exigida a cada radiador se corresponde con la necesidad de circulación de determinados caudales de agua.

Queda así confeccionado el siguiente cuadro:

<b>PLANTA TIPO VIVIENDA A</b>					
<b>ESTANCIA</b>	<b>Carga térmica (kcal/h)</b>	<b>Nº Elementos</b>	<b>Radiadores</b>	<b>Aportación calorífica (kcal/h)</b>	<b>Caudal necesario (l/h)</b>
<b>Dormitorio 1</b>	258,28	258,28/50,7=5	5 lamas	507	50,7
<b>Dormitorio 2</b>	188,96	188,96/50,7=4	4 lamas	405,6	40,56
<b>Dormitorio 3</b>	254,75	254,75/50,7=5	5 lamas	507	50,7
<b>Dormitorio 4</b>	190,54	190,54/50,7=4	4 lamas	405,6	40,56
<b>Cocina</b>	460,46	460,46/50,7=9	5 lamas	507	50,7
			4 lamas	405,6	40,56
<b>Salón-Comedor</b>	644,49	644,49/50,7=13	5 lamas	507	50,70
			4 lamas	405,6	40,56
			4 lamas	405,6	40,56
<b>Baño</b>	80,74	80,74/48,1=2	2 lamas	202,8	20,28
<b>Aseo 1</b>	15,62	15,62/48,1=0,3	1 lama	101,4	10,14
<b>Aseo 2</b>	9,37	9,37/48,1=0,2	1 lama	101,4	10,14
<b>Pasillo-Vestíbulo</b>	55,57	55,57/53,3=2	2 lamas	202,8	20,28

$\Sigma = 4664,4$  kcal/h

## **4. INSTALACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE**

### **4.1. Objeto**

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HS3, se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de la calidad del aire en un edificio de viviendas situado en Cartagena en la Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa.

El Objeto del presente anejo de instalación de ventilación es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

### **4.2. Descripción de la instalación**

#### **4.2.1. Consideraciones generales sobre ventilación**

La Ventilación de los Edificios tiene por objeto renovar cada cierto tiempo todo el aire contenido en los mismos, para resolver las necesidades siguientes:

- Aportar el Oxígeno necesario para la respiración de las Personas y para los aparatos de Combustión (Cocinas, estufas y calentadores a gas, chimeneas...) y evacuar el CO<sub>2</sub> así producido.
- Evacuar los Olores producidos por la actividad humana y su presencia en las estancias, sobre todo los generados en cocina y aseos.
- Eliminar los microorganismos contenidos en el aire, expulsados por las personas, que al acumularse podrían originar contagios o infecciones.
- En el caso general de los aparcamientos, evacuar posibles concentraciones excesivas de CO y CO<sub>2</sub> producidas por el escape de los vehículos automóviles, que podían dar lugar a intoxicaciones y asfixias.
- Una Ventilación adecuada es por tanto imprescindible para garantizar la salubridad y habitabilidad del edificio.

No obstante, debe tenerse en cuenta que al ventilar, se evacua aire climatizado a la temperatura interior del edificio, y se introduce aire fresco del exterior que habrá que climatizar (calentar o enfriar), según el caso. Por ello, las exigencias de ventilación se oponen en cierto modo a la necesidad de limitar el consumo energético del edificio.

Por tanto, habrá que encontrar un compromiso entre la velocidad a la que se renueva el aire del edificio y el consumo energético del sistema de climatización.

#### **4.2.2. Tipos de sistemas de ventilación**

Los Sistemas de Ventilación pueden ser de alguno de los 3 tipos siguientes

Ventilación Natural.

Ventilación Mecánica (también llamada Ventilación Mecánica Controlada (VMC) o Ventilación Forzada).

Ventilación Híbrida.

En nuestro caso particular tendremos una ventilación de tipo híbrido en las viviendas y del tipo mecánica en el sótano, por lo que en cuanto a definiciones, diseño y normativa de aplicación, nos centraremos en estos tipos.

**VENTILACION MECANICA:** es aquella que se produce mediante medios mecánicos como consecuencia de una activación automatizada o manual.

**VENTILACIÓN HÍBRIDA:** es una Ventilación que funciona:

Como Ventilación Natural cuando las condiciones de viento, presión y temperatura ambiental son favorables para permitir su funcionamiento.

Como Ventilación Mecánica cuando las condiciones de viento, presión y temperatura ambiental son desfavorables.

La puesta en marcha de los ventiladores puede realizarse según alguno de los tres sistemas siguientes:

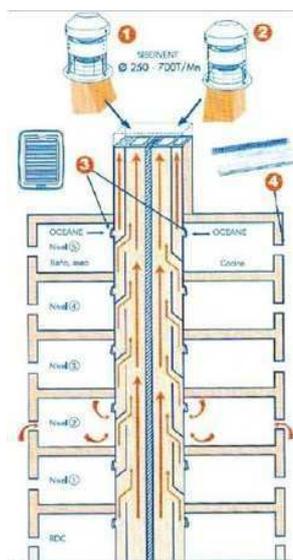
Por temperatura.

Por velocidad del aire. Por temporización.

En la práctica, consiste en un sistema de ventilación natural mediante “Shunts” en cuyos extractores se ha colocado un Ventilador que entra automáticamente en funcionamiento cuando no se produce un “Tiro” natural suficiente de los Shunts.

El CTE DB-HS3 obliga a que los edificios de Viviendas tengan un Sistema de Ventilación Híbrida ó Mecánica, por ello, normalmente se usará una Ventilación Híbrida en Edificios de Viviendas pues es fácil instalar unos extractores en la boca de salida de una instalación existente con ventilación natural mediante “Shunts”, transformándola en una instalación con Ventilación Híbrida.

El esquema de una instalación de este tipo se muestra en la imagen siguiente.



### **4.3. Normativa de aplicación**

#### **4.3.1. Situación anterior a la entrada en vigor del CTE**

Hasta dicha entrada en vigor, la instalación de ventilación de la mayoría de los edificios consistía normalmente en disponer:

En las zonas habitables, “Shunts” de ventilación natural colocados solamente en baños, aseos y cocinas, dimensionados de acuerdo con “NTE-ISV Ventilación”.

Además, en las Cocinas, campana extractora con ventilador de los humos de la hornilla, que los evacua:

Individualmente desde cada cocina al exterior del edificio o patio de luces

A un conducto compartido por varias cocinas, similar a un “Shunt” de ventilación natural como el que se ha visto, ya que el ventilador está situado en cada cocina.

Esta chimenea se dimensionaba muchas veces de acuerdo con “NTE-ISH Humos y Gases”.

En los aparcamientos, un sistema de ventilación mecánica activado mediante detectores de CO<sub>2</sub>, que se dimensionaba de acuerdo con “NTE-ISV Ventilación”.

#### **4.3.2. Situación posterior a la entrada en vigor del CTE**

El CTE incluye el “Documento Básico DB-HS-3 Calidad del Aire Interior”, que introduce las siguientes novedades con respecto a la situación anterior:

**VIVIENDAS** - Obliga a lo siguiente:

En todas las habitaciones que sean adyacentes al exterior del edificio (fachada o patio de luces), y que tengan carpinterías de clase 2, 3 o 4 según UNE EN 12207:200 (que son casi todas las de aluminio o PVC actuales de cierta calidad) se debe instalar aperturas de admisión consistentes en alguno de los siguientes :

Aireadores- situados a  $H > 1,80$  m. Aperturas

Fijas en la Carpintería.

La Extracción de aire será Híbrida o Mecánica por tanto, hay que modificar los extractores de los Shunts de tiro natural normalmente utilizados, instalando en los mismos un ventilador que entra automáticamente en funcionamiento cuando el caudal producido por el tiro natural sea insuficiente.

Las cocinas deben tener un Conducto de Extracción de Humos para la hornilla mediante Ventilación Mecánica, individual o compartida.

**TRASTEROS** - Obliga a instalar sistemas de ventilación Natural, Mecánica o Híbrida, y realiza consideraciones sobre su diseño.

**APARCAMIENTOS** - Permite para los mismos los siguientes tipos de ventilación:

a) Ventilación Natural, para aparcamientos superficiales o semienterrados que permitan ubicar rejillas en sus cerramientos.

b) Ventilación Mecánica, para los aparcamientos subterráneos (como es el caso de este proyecto) lo cual conlleva el estudio de las condiciones de diseño.

Asimismo, se dan tablas para dimensionar los conductos de los sistemas de evacuación Híbridos y Mecánicos.

#### 4.4. Diseño

##### 4.4.1. Viviendas

Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

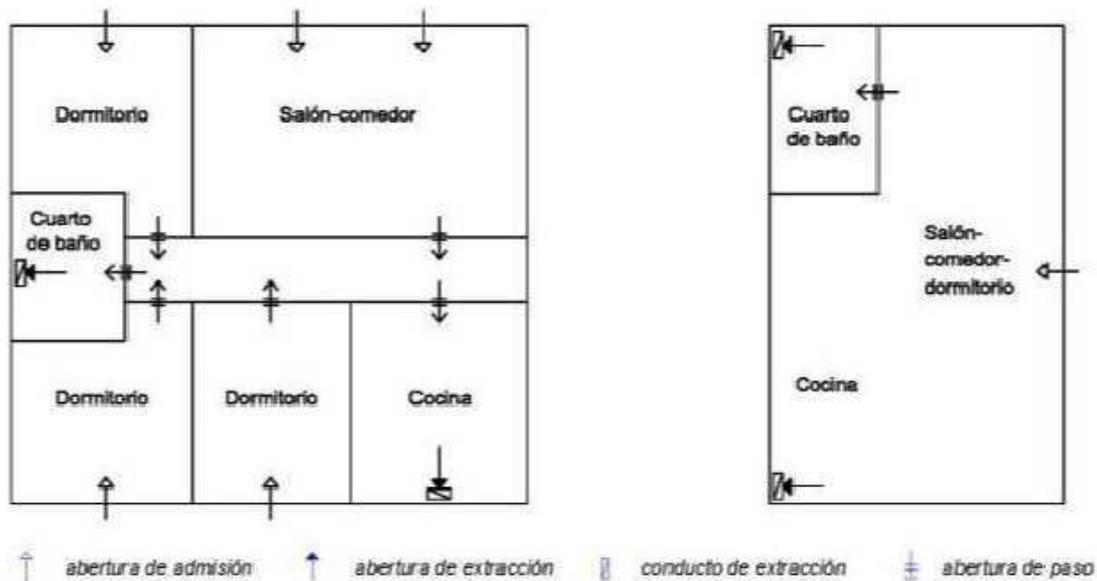


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

Para mantener la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los sistemas de ventilación.

A continuación se muestran algunas de estas condiciones:

El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.

Los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes.

Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1 o superior; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura.

Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m. Cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más

contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado.

Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Para garantizar la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los elementos que forman parte del sistema de ventilación. A continuación se muestran algunas de estas condiciones.

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

#### **4.4.2. Trasteros**

En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica (véase Figura 3.2):

Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.

Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.

Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.

Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.

Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

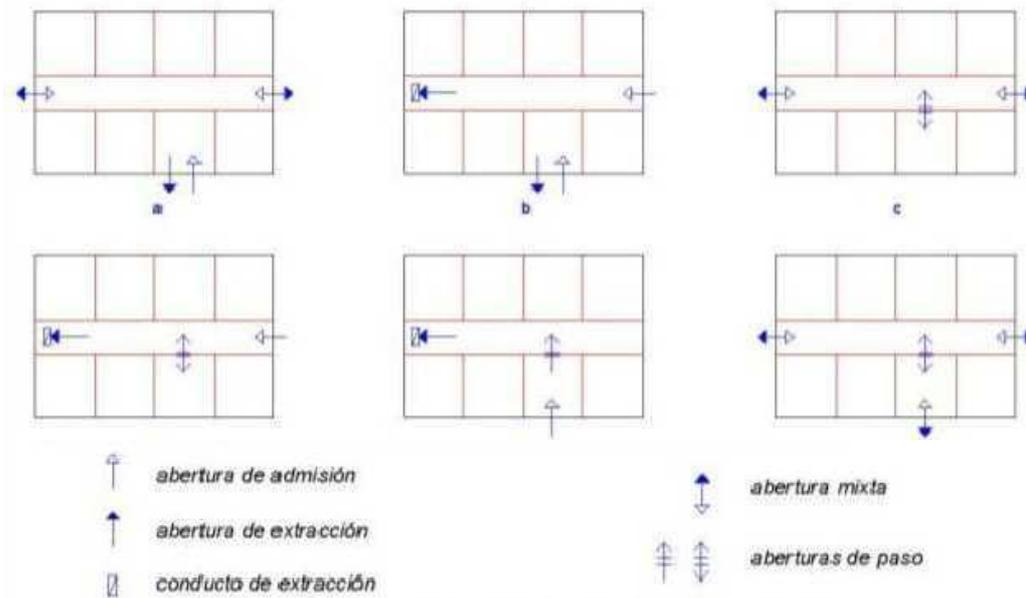


Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros

En el caso de nuestros trasteros tendremos el tipo

- a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.

#### 4.4.3. Medios de ventilación híbrida o mecánica

1-. Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso. En nuestro caso la extracción se realiza por medio de una estancia común.

2-. Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.

3-. Para ventilación híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

4-. Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción.

5-. En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.

6-. Las aberturas de paso de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

#### 4.4.4. Aparcamiento

En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica, en nuestro caso es mecánica.

## **Medios de ventilación mecánica**

1-. La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.

2-. La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones: con extracción mecánica (esta será nuestra elección); con admisión y extracción mecánica.

3-. Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

Haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie útil. La separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

4-. Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

5-. En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.

6-. En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.

7-. En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m<sup>2</sup> útiles 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. En nuestro aparcamiento no hay empleados pero al haber más de cinco plazas se instalará un sistema de detección de monóxido de carbono que se estudiará en las instalaciones de protección contra incendios.

## **4.5. Condiciones particulares de los elementos de ventilación**

### **4.5.1. Aberturas y bocas de ventilación**

1-. En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

2-. Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo, que será la que se ha tenido en cuenta en este proyecto.

3-. Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

4-. Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

5-. En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento:

-la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m.

-1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.

-2 m en cubiertas transitables.

#### **4.5.2. Conductos de admisión**

1-. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

2-. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

#### **4.5.3. Conductos de extracción para ventilación híbrida**

1-. Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.

2-. Los conductos deben ser verticales.

3-. Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas, en este caso solo sirven a cinco plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).

4-. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

5-. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SII.

6-. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.

7-. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

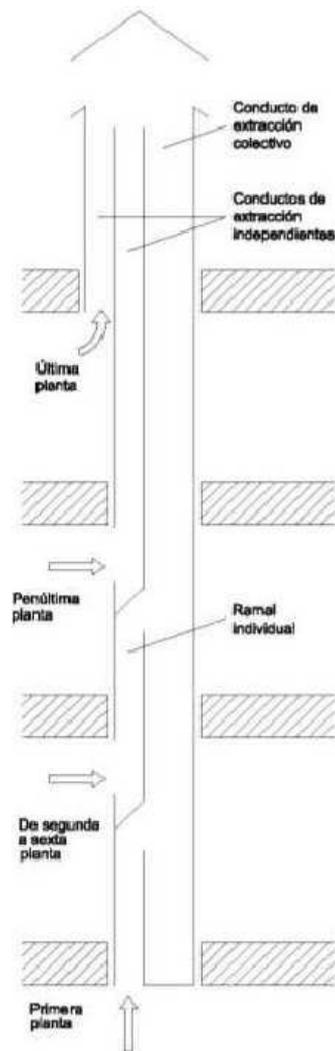


Figura 3.3

#### 4.5.4. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

- 1-. Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
- 2-. Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
- 3-. Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

#### 4.5.5. Ventanas y puertas exteriores

Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

#### 4.5.6. Caracterización y cuantificación de las exigencias

1-El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 del DB- HS3 del CTE teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

2-El número de ocupantes se considera igual, en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos; en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.

3-En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

### 4.6. Cálculo y dimensionado de viviendas

#### 4.6.1. Cálculo de caudales mínimos exigidos

Según la Tabla 2.1 anteriormente comentada, los caudales mínimos de cada vivienda son los siguientes.

Planta Tipo (1-5)-Vivienda A			
Caudales de admisión mínimos			
Estancia	Ocupantes	Caudal min*ocupante	Caudal total (l/s)
Dormitorio 1 (doble)	2	5	10
Dormitorio 2 (doble)	2	5	10
Dormitorio 3 (doble)	2	5	10
Dormitorio 4 (doble)	2	5	10
Salón-Comedor	8	3	24
Total caudal de admisión			64
Caudales de extracción mínimos			
Estancia	m2 o Uds	Caudal min*ocupante	Caudal total (l/s)
Aseo 1	1 ud	15	15
Aseo2	1 ud	15	15
Baño	1 ud	15	15
Cocina	23,00 m2	2	46
Total caudal de extracción			91

Caudal de Admisión < Caudal Extracción, con una diferencia de 27 l/s

Se compensa la diferencia sumando una proporción a las estancias seleccionadas.

Planta Tipo (1-5)-Vivienda B			
Caudales de admisión mínimos			
Estancia	Ocupantes	Caudal min*ocupante	Caudal total (l/S)
Dormitorio 1 (doble)	2	5	10
Dormitorio 2 (doble)	2	5	10
Dormitorio 3 (doble)	2	5	10
Dormitorio 4 (doble)	2	5	10
Salón-Comedor	8	3	24
Total caudal de admisión			64
Caudales de extracción mínimos			
Estancia	m2 o Uds	Caudal min*ocupante	Caudal total (l/S)
Aseo 1	1 ud	15	15
Baño	1 ud	15	15
Cocina	19,55 m2	39,10	39,10
Total caudal de extracción			69,10

Caudal de Admisión < Caudal Extracción, con una diferencia de 5,1 l/s.

Se compensa la diferencia sumando una proporción a las estancias seleccionadas.

#### 4.6.2. Aberturas de ventilación

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla

4.1. de DB-HS 3.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>

Aberturas de ventilación	<b>Aberturas de admisión</b>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{v0}$
	<b>Aberturas de extracción</b>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{v0}$
	<b>Aberturas de paso</b>	$70 \text{ cm}^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
	<b>Aberturas mixtas <sup>(1)</sup></b>	$8 \cdot q_v$

(1) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

Según las tablas anteriores calculamos las aperturas necesarias en nuestra instalación

Abrebiaturas utilizadas				
S (m <sup>2</sup> )	Área útil	Tab	Abertura (A:admisión; P:paso;	
Nº	Nº ocupantes		E:extrección; M:mixta)	
Qv (l/s)	Caudal ventilación min exigido	Qa (l/s)	Caudal de la abertura	
C	Compensación	A min (cm <sup>2</sup> )	Área min de la abertura	
Qe (l/s)	Caudal ventilación equilibrado	A real (cm <sup>2</sup> )	Área real de la abertura	

Cálculo de aberturas de ventilación Vivienda A										
Local	S (m <sup>2</sup> )	Nº	Qv (l/s)	C	Qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	Qa (l/s)	A min (cm <sup>2</sup> )	A real (cm <sup>2</sup> )	Dim (cm)
<b>Dormitorio 1 (doble)</b>	-	2	10	2,4	12,4	A	10	49,6	180	150x1,2
						P	17,5	99,2	146	73x2
<b>Dormitorio 2 (doble)</b>	-	2	10	2,4	12,4	A	10	49,6	180	150x1,2
						P	17,5	99,2	146	73x2
<b>Dormitorio 3 (doble)</b>	-	2	10	2,4	12,4	A	10	49,6	180	150x1,2
						P	17,5	99,2	146	73x2
<b>Dormitorio 4 (doble)</b>	-	2	10	2,4	12,4	A	10	49,6	180	150x1,2
						P	17,5	99,2	146	73x2
<b>Salón-Comedor</b>	-	8	24	2,4	26,4	A	10	105,6	210	175x1,2
						A	10	105,6	240	200x1,2
						P	17,5	211,2	144	120x2
<b>Aseo 1</b>	-	-	15	-	15	P	17,5	120	146	73x2
						E	15	60	225	15x15
<b>Aseo2</b>	-	-	15	-	15	P	17,5	120	146	73x2
						E	15	60	225	15x15
<b>Baño</b>	-	-	15	-	15	P	17,5	120	146	73x2
						E	15	60	225	15x15
<b>Cocina</b>	23	-	46	-	46	A	10	184	180	150x1,2
						A	10	184	180	150x1,2
						P	17,5	368	146	73x2
						E	46	184	225	15x15

Cálculo de aberturas de ventilación Vivienda B										
Local	S (m <sup>2</sup> )	Nº	Qv (l/s)	C	Qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	Qa (l/s)	A min (cm <sup>2</sup> )	A real (cm <sup>2</sup> )	Dim (cm)
Dormitorio 1 (doble)	-	2	10	1,1	11,1	A	10	44,4	180	150x1,2
						P	17,5	88,8	146	73x2
Dormitorio 2 (doble)	-	2	10	1,1	11,1	A	10	44,4	180	150x1,2
						P	17,5	88,8	146	73x2
Dormitorio 3 (doble)	-	2	10	1,1	11,1	A	10	44,4	180	150x1,2
						P	17,5	88,8	146	73x2
Dormitorio 4 (doble)	-	2	10	1,1	11,1	A	10	44,4	180	150x1,2
						P	17,5	88,8	146	73x2
Salón-Comedor	-	8	24	1,1	25,1	A	10	100,4	210	175x1,2
						A	10	100,4	240	200x1,2
						P	17,5	200,8	144	120x2
Aseo	-	-	15	-	15	P	17,5	120	146	73x2
						E	15	60	225	15x15
Baño	-	-	15	-	15	P	17,5	120	146	73x2
						E	15	60	225	15x15
Cocina	19,55	-	39,1	-	39,1	A	10	156,4	180	150x1,2
						A	10	156,4	180	150x1,2
						P	17,5	312,8	146	73x2
						E	46	184	225	15x15

En la abertura de paso del salón comedor y cocina, tanto de la vivienda A como de la B, pondremos una rejilla de ventilación para compensar el área mínima, ya que con la abertura que tenemos no es suficiente.

#### 4.6.3. Conductos de extracción

##### 4.6.3.1. Conductos de extracción para ventilación híbrida

La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

El caudal de aire en el tramo del conducto [l/s],  $q_{vt}$ , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en  $\text{cm}^2$ 

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				T-4
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W

Según las Tablas 4.2, 4.3 y 4.4 Cartagena (Murcia) se encuentra en el Zona térmica Z y por el número de plantas con que cuenta nuestro edificio tendremos una clase de tiro T-3 por lo que nuestro conducto mínimo de extracción será de  $625 \text{ cm}^2$

A continuación se calcularán las secciones de los conductos de nuestra instalación.

#### Abreviaturas utilizadas

$Q_v$  Caudal de aire en el conducto

$S_{c \text{ mín}}$  Sección mínima

$S_{\text{ real}}$  Sección real

Cálculo de conductos				
Conducto	$Q_v$ (l/s)	$S_{c \text{ mín}}$ ( $\text{cm}^2$ )	$S_{c \text{ real}}$ ( $\text{cm}^2$ )	Dimensión (cm)
Aseo 1 Viv A	75	1x625	640	32x20
Aseo 2 Viv A	75	1x625	640	32x20
Baño Viv A	75	1x625	640	32x20
Aseo Viv B	75	1x625	640	32x20
Baño Viv B	75	1x625	640	32x20
C. Extractor coci A	230	1x625	800	40x20
C. Extractor coci B	195,5	1x625	800	40x20

#### 4.6.4. Resultados y componentes de la instalación

##### 4.6.4.1. Conductos de extracción

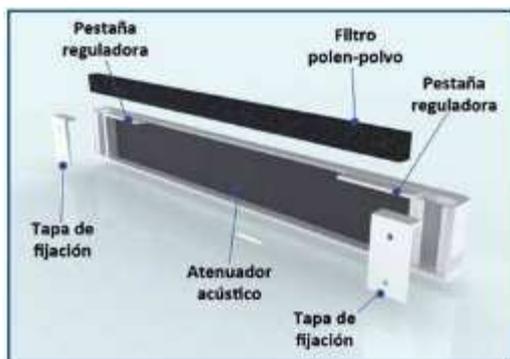
Los conductos de extracción se realizarán con tuberías prefabricadas en PVC de acuerdo con las secciones calculadas anteriormente, en cocinas y chimeneas se utilizarán conductos de acero galvanizado.

Los conductos independientes de extracción en cocinas serán verticales salvo en el tramo de conexión con el extractor.



##### 4.6.4.2. Aberturas de admisión

Para las aberturas de admisión instalaremos aireadores integrados en los cajones de persiana, colocados en la parte interior del capialzado de la misma, a una altura superior a 1,80 m. De esta forma el aire entra por el hueco de la persiana y solo se ve la parte interior del aireador, pero no se ve desde el exterior. Caudal de admisión 10 l/s.



Aireador	AAL-P (40-50-60)	Área efectiva máxima	40 - 50 - 60 m <sup>2</sup>	Color final	RAL
Caudal (30Pa)	10 - 12,5 - 15 l/s	Material	ABS	Filtro UNE-EN-779	G2

Para las carpinterías que no cuenten con cajón de persiana instalaremos una abertura de admisión directamente sobre la carpintería, a una altura superior a 1,80 m. Caudal de admisión 10 l/s.



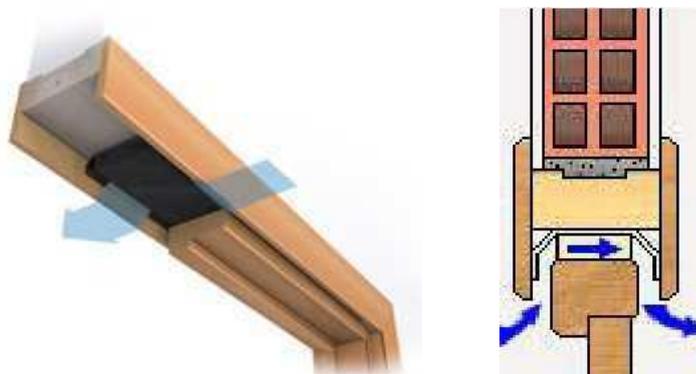
#### 4.6.4.3. Aberturas de extracción

Utilizaremos Rejillas de 15 x 15 cm. en color blanco en todas las estancias. Fabricadas en polipropileno, compuesta por un marco que se fija a la pared y una rejilla fácilmente registrable para el mantenimiento.



#### 4.6.4.4. Aberturas de paso

Aunque normalmente las puertas de las estancias estarán abiertas y con esto bastaría, instalaremos aireadores telescópicos ubicados encima de las puertas interiores de paso. Situados entre el cerco o batiente y el premarco quedando ocultas por el tapajuntas y reduciendo en impacto visual. Permiten la circulación del aire dentro de la vivienda de una estancia a otra. Caudal de paso 17,5 l/s.



#### 4.6.4.5. Aspiradores híbridos

Para la extracción del aire viciado de la instalación utilizaremos aspiradores de dimensiones adaptadas a nuestros conductos. Sus características son las siguientes:

Aluminio pre-lacado en negro. Extractores con rejilla antipájaros. Motores clase F con rotor exterior. Monofásicos 230V-50Hz.



#### 4.7. Cálculo y dimensionado de trasteros

Estableceremos un sistema de ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes según el esquema a de la Figura 3.2 (véase apartado 4.4.2 del anexo).

El área mínima efectiva de las aberturas de ventilación se debe calcular a partir de la tabla 4.1 (véase apartado 4.6.2) y según el caudal mínimo exigido para trasteros y zonas comunes de la tabla 2.1 que el CTE DB-HS3 fija en 0,7 l/s por m<sup>2</sup> de superficie útil.

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Caudal min (l/s)	Caudal Total (l/s)	Aber. Min (cm <sup>2</sup> )	Aber. Real (cm <sup>2</sup> )	Dimen. (cm)
Trastero 1	7,75	0,7	5,425	43,4	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 2	5,65	0,7	3,955	31,64	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 3	5,9	0,7	4,13	33,04	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 4	7,75	0,7	5,425	43,4	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 5	7,75	0,7	5,425	43,4	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 6	6,75	0,7	4,725	37,8	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 7	6,7	0,7	4,69	37,52	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 8	6	0,7	4,2	33,6	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 9	7,4	0,7	5,18	41,44	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 10	8,85	0,7	6,195	49,56	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 11	8,2	0,7	5,74	45,92	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 12	8,1	0,7	5,67	45,36	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 13	8,2	0,7	5,74	45,92	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 14	8,2	0,7	5,74	45,92	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 15	6,7	0,7	4,69	37,52	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 16	6,85	0,7	4,795	38,36	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 17	6,85	0,7	4,795	38,36	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10
Trastero 18	6,85	0,7	4,795	38,36	P 2x70cm <sup>2</sup>	2 de 20x10

Instalaremos dos aberturas de paso admisión/extracción una en cada puerta y otra en el tabique que da a la fachada ventilada, cuya sección libre de salida de aire será de  $70 \text{ cm}^2$ , suficiente pues la mayor sección de abertura de paso es de  $49,56 \text{ cm}^2$ .

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	100	160	200	260	300	360	400	460	500	560	600
100	0,002	0,004	0,005	0,007	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015	0,016	0,018
160	0,004	0,008	0,011	0,014	0,017	0,021	0,023	0,027	0,029	0,033	0,036
200	0,006	0,011	0,014	0,019	0,023	0,028	0,031	0,036	0,039	0,044	0,047
260	0,008	0,015	0,020	0,027	0,031	0,038	0,043	0,049	0,054	0,061	0,065
300	0,010	0,018	0,024	0,032	0,037	0,045	0,050	0,059	0,064	0,072	0,077
360	0,013	0,023	0,029	0,039	0,046	0,056	0,062	0,072	0,079	0,089	0,095
400	0,014	0,025	0,033	0,044	0,051	0,063	0,070	0,081	0,089	0,100	0,107
460	0,017	0,030	0,038	0,051	0,060	0,073	0,082	0,095	0,104	0,117	0,125
500	0,018	0,033	0,042	0,056	0,066	0,080	0,090	0,104	0,114	0,128	0,137
560	0,021	0,037	0,048	0,064	0,075	0,091	0,101	0,118	0,128	0,145	0,155
600	0,023	0,041	0,053	0,071	0,083	0,101	0,113	0,131	0,143	0,161	0,173

#### 4.8. Cálculo y dimensionado de aparcamiento

Tenemos 20 plazas de garaje y por cada una tenemos un caudal de 120 l/s, hace un total de 2400 l/s.

Zona $\leq 800$	Z
Nº Plantas 6	Tiro 3
$500 < q_v \text{ (l/s)} \leq 750$	1x900+1x625 cm <sup>2</sup>
$750 < q_v \text{ (l/s)} \leq 1000$	2x900 cm <sup>2</sup>

Haremos tres zonas de extracción que constarán de:

Conducto para 7 plazas

Zona $\leq 800$	Z
Nº Plantas 6	Tiro 3
$Q_v \text{ (l/s)} = 7 \times 120 = 840 \text{ l/s}$	2x900 cm <sup>2</sup>

Serán dos conductos de  $\varnothing 40 \text{ cm}$  (1256cm<sup>2</sup>)

Conducto para 5 plazas

Zona $\leq 800$	Z
Nº Plantas 6	Tiro 3
$Q_v \text{ (l/s)} = 5 \times 120 = 600 \text{ l/s}$	1x900+1x625 cm <sup>2</sup>

Será un conducto de 40x25 cm (1000cm<sup>2</sup>) y otro de 25x25 cm (625 cm<sup>2</sup>)

Conducto para 8 plazas

Zona $\leq 800$	Z
Nº Plantas 6	Tiro 3
$Q_v$ ( l/s) = $8 \times 120 = 960$ l/s	$2 \times 900$ cm <sup>2</sup>

Serán dos conductos de 40x25 cm (1000cm<sup>2</sup>)

#### 4.9. Detección de CO

El dimensionado correspondiente a los detectores de CO se desarrollará en el Anexo de Protección contra incendios.

#### 4.10. Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
<i>Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores</i>	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

## 5. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

### 5.1. Objeto

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HE4, se desarrolla la presente documentación técnica para la implementación de una instalación de colectores solares para producción de ACS, en un edificio de viviendas situado en Cartagena, en la Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa, siendo sur-este la orientación de su fachada principal.

### 5.2. Descripción de la instalación

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80°C), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante caldera instantánea centralizada..

La instalación de colectores solares se proyecta implantarla en la cubierta del edificio, en un área combinada de cubierta inclinada y cubierta no transitable, quedando así la instalación protegida de posibles manipulaciones de personal no autorizado y pudiendo entrar al área de la instalación únicamente el personal autorizado.

No se contempla el diseño de las estructuras mecánicas de soporte a los colectores, elementos estandarizados en la industria del sector; en cualquier caso han cumplir la norma UNE ENV 91-2-3 y la UNE ENV 91-2-4, respecto a la carga de viento y nieve, así como deben permitir las dilataciones y retracciones térmicas de los colectores y circuito hidráulico sin transmitirles tensión ni carga alguna.

El campo de colectores, se dispone orientados al sur-este azimut  $-30^\circ$ , y con una inclinación del plano captador de  $45^\circ$ . Se disponen en varias filas separadas un espacio  $e \geq D$ , que se puede obtener mediante la expresión

$$D = \frac{h}{\text{tg}(61 - L)}$$

siendo:

$h$  altura total del colector inclinado, más el incremento de cota producida por la estructura de sujeción.

$L$  latitud del lugar

Los colectores a instalar se conectaran en serie y paralelo, con retorno invertido; el circulador proporcionará el caudal y presión para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo (ganancias) y vencer la pérdida de carga. Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del primario al secundario mediante un intercambiador de placas; el agua potable así caldeada se almacenará en un acumulador calorifugado con capacidad igual a la demanda calculada.

Para poder asegurar el ACS a todas las viviendas a la temperatura operativa de referencia  $60^\circ\text{C}$ , se instalará un segundo acumulador de apoyo centralizado y sin la posibilidad de retorno a la red del acumulador solar. Este depósito tendrá una capacidad de al menos 500 litros.

Solo entrará en funcionamiento este segundo depósito si fuese necesario porque el agua de las placas solares no llegase lo suficientemente caliente o si se gastase el agua acumulada.

La instalación se desarrolla con un circuito primario de agua, con glicol como anticongelante, dado que la temperatura mínima histórica es de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Dado que el CTE indica que se reduzca en  $1^{\circ}\text{C}$  esta mínima, se calcula una temperatura de  $-6^{\circ}\text{C}$  y una adición al agua del 30% de su peso de etilenglicol como anticongelante.

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y en ejecución se impida cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (colectores) y el ACS preparada del secundario.

La instalación de los colectores solares se proyecta con circulación forzada mediante circulador (electrobomba) en el circuito primario. En el circuito secundario, para garantizar la recirculación de retorno al acumulador de apoyo, se proyecta también la disposición de un circulador.

Dado que el fluido en el primario sobrepasara fácilmente los  $60^{\circ}\text{C}$ , y que en el secundario se proyecta para permitir que el agua caliente sanitaria alcance hasta una temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ , debiendo soportar incrementos puntuales de hasta  $70^{\circ}\text{C}$ , se proscribe el uso de tuberías de acero galvanizado en toda la instalación. Así mismo, obligatoriamente se prevé el total calorifugado de todo el tendido de tuberías, válvulas, accesorios y acumuladores. Dado el cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones, tanto en el circuito hidráulico primario, colectores, como el secundario, estarán protegidos con la instalación de vasos de expansión cerrados

Todo el circuito hidráulico se realizará en cobre, las válvulas de corte y las de regulación, purgadores y otros accesorios será de cobre, latón o bronce; no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado. Se deberá instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par galvánico.

En los circuitos primario y secundario, se prevé la utilización en diferentes presiones de trabajo, con gradiente  $\Delta P$  superior en el último de modo que impida una mezcla accidental de ambos fluidos en el intercambiador, único elemento de la instalación donde separadamente circulan contiguos.

La regulación del circuito primario está encomendada a un control diferencial de temperatura que procederá a la activación de la bomba, cuando el salto térmico, entre colectores y acumulador, permita una transferencia energética superior al consumo eléctrico de la bomba, marcándose un  $\Delta T \geq 3^{\circ}\text{C}$  para la puesta en marcha. Cuando se alcance  $\Delta T \geq 7^{\circ}\text{C}$  entre el fluido del circuito primario a la salida de los captadores y del secundario en el acumulador solar, el sistema de circulación forzada del primario se pondrá en marcha.

### **5.2.1. Selección del captador**

Es elemento fundamental en la instalación solar, para su funcionamiento y eficiencia térmica, y desde el punto de vista económico ya que, según el tipo y naturaleza de la instalación, puede alcanzar al 50% del coste total.

Para la elección del captador solar plano se han tenido en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento, según el documento de ensayos de homologación establecido por el CTE. En el citado documento se deberá constar el resto de parámetros del colector solar plano de baja temperatura.

El colector seleccionado, además del buen rendimiento energético, debe ser de fácil mantenimiento para que su eficiencia se mantenga durante el tiempo de vida de la instalación. Su durabilidad en este tipo de instalaciones, no debe ser inferior a 20 años.

Su puesta en obra, montaje y conexionado, debe ser conocido perfectamente por el instalador de modo que se garantice tanto la calidad del producto final y su mantenimiento, presupuestos cerrados sin incrementos ni partidas contradictorias.

En cuanto a los componentes del colector, se indica que su cubierta transparente debe ser de vidrio, preferentemente templado, de bajo contenido en hierro y de espesor no inferior a 3 mm; la carcasa o chasis debe permitir que se elimine fácilmente la posible existencia de agua de condensación en el interior del captador, ya que podría degradar el aislamiento y corroer el absorbedor.

En cualquier caso, se seleccionará el colector solar procedente de fabricante de reconocida garantía de calidad y con buen servicio post-venta.

### **5.3. Datos iniciales**

Para realizar el dimensionado de la instalación de energía solar térmica se consideran, como condiciones de partida, los siguientes datos climatológicos, geográficos y energéticos de la zona en la que se ubica la instalación solar.

*Los cálculos se van a realizar de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE, el RITE y el Código Técnico de la Edificación (CTE).*

**Ciudad: Cartagena**

**Latitud: 37°37'25,68" > 38° aproximadamente**

**Altitud: 18 metros**

**Tª mínima en invierno: 0°C**

**Tª mínima histórica: (-5-1) -6 °C**

**Zona Climática: IV**

Los parámetros de radiación, temperatura media y temperatura del agua potable en el punto de suministro, así como el valor del factor de corrección K, son obtenidos de la base de datos de CENSOLAR.

*\* Factor de corrección para latitud 38º y ángulo de inclinación de 45º*

	Tª media agua red °C	Tª media diurna ambiente	Radiación horizontal [kJ/m2/día]	Factor de corrección
Enero	8	12	10,1	1,37
Febrero	9	12	14,8	1,26
Marzo	11	15	16,6	1,13
Abril	13	17	20,4	0,99
Mayo	14	21	24,2	0,89
Junio	15	25	25,6	0,86
Julio	16	28	27,7	0,89
Agosto	15	28	23,5	1
Septiembre	14	25	18,6	1,17
Octubre	13	20	13,9	1,36
Noviembre	11	16	9,8	1,48
Diciembre	8	12	8,1	1,47
Anual	12,3	19,3	17,8	-

#### 5.4. Cálculo de la demanda energética

El edificio al que se debe dotar de la instalación de producción de ACS por colectores solares consta de 5 alturas de viviendas más planta baja y sótano destinada a garaje. En cada piso se distribuyen 2 viviendas con 4 dormitorios (Planta 1ª a Planta 5ª. En planta cubierta se ubican trasteros que no tienen servicio de ACS. En total el edificio dispone de 10 viviendas con 4 dormitorios, lo que hace un total de 60 personas.

Según la tabla 4.1 del apartado 4 del CTE-HE 4, la demanda prevista para ACS es de:

**22L/persona/día a 60° en el caso de viviendas multifamiliares.**

*En el uso residencial vivienda el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a*

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

#### Cálculo de la demanda de ACS:

Demanda a la Tª elegida (Tª=45°)

$$D(T) = \sum_1^{12} Di(T)$$

$$Di(T) = Di(60^{\circ}\text{C}) \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

donde:

$D(T)$  = demanda de ACS a la temperatura  $T$

$D_i(T)$  = demanda de ACS para el mes "i" a la temperatura  $T$   $D_i(60^\circ\text{C})$  = demanda de ACS para el mes "I" a la temperatura de  $60^\circ\text{C}$

$T$  = temperatura del acumulador final.

$T_i$  = Temperatura media del AFS en el mes "I".

Se estimará el siguiente porcentaje anual de utilización:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb	Octubre	Noviembr	Diciembre	Anual
% ocupación	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Ejemplo para el mes de Enero:

$$\text{Enero}(45^\circ\text{C}) = \text{Enero}(60^\circ\text{C}) \left( \frac{60-8}{45-8} \right) = 30.92 \text{ L /Día*Persona}$$

$$30,92\text{L/Día*Persona} \times 60 \text{ Personas} = 1855.2 \text{ L/Día}$$

\*Temperatura media mensual del agua red de *Tabla del apartado 5.3.*

MES	Tª Agua de red	Demanda diaria(L/Día)	Personas	Demanda diaria total	Nº días del mes	TOTAL MENSUAL (Litros)
ENERO	8	30,92	60	1855,2	31	57511,2
FEBRERO	9	31,17	60	1870,2	28	52365,6
MARZO	11	31,71	60	1870,2	31	58980,6
ABRIL	13	32,31	60	1902,6	30	58158
MAYO	14	32,65	60	1938,6	31	60729
JUNIO	15	33,00	60	1959	30	59400
JULIO	16	33,38	60	1980	31	62086,8
AGOSTO	15	33,00	60	2002,8	31	61380
SEPTIEMBRE	14	32,65	60	1980	30	58770
OCTUBRE	13	32,31	60	1959	31	60096,6
NOVIEMBRE	11	31,71	60	1938,6	30	57078
DICIEMBRE	8	30,92	60	1902,6	31	57511,2
					<b>D<sub>TOTAL</sub></b>	<b>704067</b>
					<b>ANUAL=</b>	<b>Litros</b>

Como la demanda total anual  $D(45^\circ\text{C}) = 704067$  litros

La demanda diaria será:  $704067 \text{ litros} / 365 \text{ días} = 1928.95 \text{ litros/día}$

Esta demanda supone un consumo por persona de:

$$\frac{1928.95 \text{ litros/día}}{60 \text{ personas}} = 32.15 \text{ litros/día*persona}$$

frente a los 22 litros/día\*persona a la temperatura de 60°C

### 5.5. Contribución solar mínima

Siguiendo lo prescrito en la Sección HE 4 del vigente Código Técnico, según la tabla 2.1, la contribución mínima anual considerando que la energía del Sistema Apoyo es gas natural, que el edificio se ubica en Cartagena, zona climática IV, y del consumo diario de ACS (1929 litros), queda determinada la contribución solar mínima en el **60 %** de la demanda energética anual.

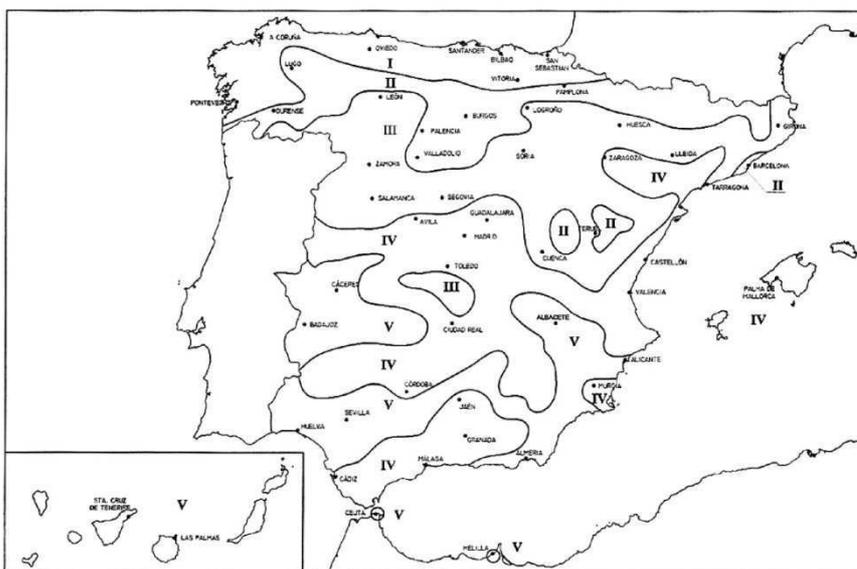


Fig. 3.1. Zonas climáticas

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

**Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

**Tabla 2.3. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas**

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

## 5.6. Cálculo de la demanda energética

$$D_{ACS} = D(T) * \rho * C_p * (T_{uso} - T_{AF})$$

donde:

$D_{ACS}$  = demanda de energía térmica para ACS (kW/día)

$D(T)$  = consumo de ACS en cada mes (litros/día)

$\rho$  = densidad del agua (1 Kg/litro)

$C_p$  = calor específico del agua (0.00116 kW/Kg°C)

$T_{uso}$  = temperatura de uso (°C)

$T_{AF}$  = temperatura del agua fría (°C)

MES	Días	Consumo ACS (L/Día)	$T_{USO}-T_{AF}$	Energía final útil ACS(kW*h)
ENERO	31	1855,2	45-8=37	68642,4
FEBRERO	28	1870,2	45-9=36	67327,2
MARZO	31	1870,2	45-11=34	64688,4
ABRIL	30	1902,6	45-13=32	62035,2
MAYO	31	1938,6	45-14=31	60729
JUNIO	30	1959	45-15=30	59400
JULIO	31	1980	45-16=29	58081,2
AGOSTO	31	2002,8	45-15=30	59400
SEPTIEMBRE	30	1980	45-14=31	60729
OCTUBRE	31	1959	45-13=32	62035,2
NOVIEMBRE	30	1938,6	45-11=34	64688,4
DICIEMBRE	31	1902,6	45-8=37	68642,4
			<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>756398,4</b>

## 5.7. Criterios generales de la instalación

### 5.7.1. Cálculo de la energía solar aportada

Para el cálculo de la energía solar aportada utilizaremos el método F-Chart. Para llevar a cabo este método de f-Chart, además de los datos anteriormente calculados (Demanda energética mensual y Energía solar disponible), necesitamos conocer las características de la placa solar que vamos a emplear.

Modelo de colector:	VELUX CLI 4000 S08
Factor de eficiencia del colector:	0,79
Área Útil del Colector (m <sup>2</sup> ):	1,4
Área Total del Colector (m <sup>2</sup> ):	1,596
Alto (m):	1,40
Largo (m):	1,14

Número de colectores:	<b>8</b>
Área colectores (m <sup>2</sup> ):	11.2
Inclinación (°):	45
Orientación (°):	-30
Posición de los colectores:	Horizontal
Volumen de acumulación (L/m <sup>2</sup> Colec):	95,45
Volumen de acumulación total (L):	1336.3

Sección Bajante Circuito Primario (mm):	35
Tubería de Circuito Primario, L (m):	40
Calor específico fluido primario (Kcal/(Kg·°C)):	0,9
Calor específico fluido secundario (Kcal/(Kg·°C)):	1
Eficiencia del intercambiador:	0,95
Vaso de expansión:	10%
Potencia Mínima de Intercambio (W):	32.400

Según el punto 11 del apartado 5.2.1, la orientación óptima es el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de explotación, tomarían los valores siguientes:

Demanda anual:  $\alpha =$  latitud geográfica;

Demanda en invierno:  $\alpha =$  latitud geográfica + 10 ° Demanda en

verano:  $\alpha =$  latitud geográfica – 10 °

En el caso estudiado, se ha tomado como ángulo de inclinación  $\alpha = 45^\circ$ , por dos circunstancias:

La demanda es más crítica en el periodo de invierno, se posee menor radiación y la temperatura del agua de suministro es menor; dando una inclinación mayor,  $45^\circ$  frente los  $38^\circ$ , se prima la eficiencia térmica de la instalación de colectores solares durante el periodo de invierno.

Durante el verano, parte de los ocupantes pueden no residir temporalmente en el edificio por lo que la demanda es previsible que se reduzca. Al tiempo, la temperatura de suministro del agua potable es más alta, junto una reducción de la demanda de ACS, dado que se obtiene mayor confort de uso con agua a temperatura algo más reducida.

Así, con la inclinación adoptada,  $\alpha = 45^\circ$ , también se favorece la reducción teórica de las ganancias de verano, reduciendo parcialmente el riesgo de alcanzar la temperatura de estancamiento, cuestión esta que no obvia la conveniencia de disponer disipadores de calor por seguridad de la instalación.

En función de los parámetros de la instalación, y según el método de cálculo señalado (F-Chart), y considerando una disposición tipo “general”, con los colectores instalados con una inclinación de  $45^\circ\text{C}$ , y orientación sur-este, azimut  $-30^\circ$ .

### 5.7.1.1. Método F-Chart

En el método de f-Chart se emplean dos parámetros adimensionales D1 y D2.

Estos parámetros nos van a permitir determinar la fracción solar mensual mediante la expresión:

$$F_{mes} = 1.029D1 - 0.065D2 - 0.245D1^2 + 0.0018D2^2 + 0.0215D1^3$$

siendo D1:

$$D1 = \frac{E_{absorbida}}{DE_{mes}} = \frac{Sc * \eta_0 * MAI * FC_{int} * G_{dm} * N_{días_{mes}}}{DE_{mes}}$$

y siendo D2:

$$D2 = \frac{E_{perdida}}{DE_{mes}} = \frac{Sc * k_{global} * FC_{int}(100 - T_{amb}) * G_{dm} * FC_{acum} * FC_{acs} * 24 * N_{días_{mes}}}{DE_{mes}}$$

donde:

$k_{global}$ : Coeficiente global de pérdidas

$FC_{acum}$ : Factor de corrección del acumulador

$FC_{int} = 0,95$

$G_{dm}$ : irradiación solar diaria para nuestros captadores

$Sc$ : superficie de nuestros captadores (área de apertura). Depende del número de captadores.

$MAI$ : Modificador del ángulo de incidencia de nuestros captadores.

$\eta_0$ : rendimiento óptico

$FC_{int}$ : factor de corrección del conjunto captador-intercambiador.

Una vez hayamos determinado la fracción solar mínima, la energía solar útil aportada vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$EU_{solar,mes} = F_{mes} * DE_{mes}$$

Tras realizar los cálculos necesarios con las fórmulas del método F-Chart, obtenemos los resultados siguientes:

Mes	E.Produc. (kWh)	Cobertura Solar (%)	Excesos (%)
ENERO	883	50	0.0
FEBRERO	1044	56	0.0
MARZO	1141	58	0.0
ABRIL	1154	61	0.0
MAYO	1404	70	0.0
JUNIO	1537	77	0.0
JULIO	1684	83	0.0
AGOSTO	1610	80	0.0
SEPTIEMBR	1252	69	0.0
OCTUBRE	1144	56	0.0
NOVIEMBR	871	50	0.0
DECIEMBRE	883	49	0.0
<b>Anual</b>	<b>14607</b>	<b>63,25</b>	

### 5.7.2. Fluido de trabajo

Como ya se apuntó, en el circuito primario (solar) el fluido será una mezcla de agua potable, inhibidores de corrosión, y porcentaje igual al 30% en peso de etilenglicol como anticongelante. La proporción indicada, garantiza la disminución del punto de congelación de la mezcla, por debajo de los  $-6^{\circ}\text{C}$  demandados ( $-16^{\circ}\text{C}$ ), obteniéndose así un suficiente margen de seguridad.

### 5.7.3. Sobrecalentamiento. Sistemas de disipación

Según la tabla anterior de producción de energía, en ninguno de los meses se obtiene excedente de energía solar, por lo que no se prevé que pueda existir sobrecalentamiento. En caso de que en alguno de los meses la ocupación pudiera descender, periodos vacacionales, dando lugar a excesos de ganancias por energía solar ante una demanda menor, se instalará un disipador de calor estático en cada uno de los paneles solares.

Este dispositivo, sin aporte de energía eléctrica, puede evacuar los excesos de ganancias salvaguardando la integridad de los colectores y de la instalación hidráulica (circuito primario).

Esquema de funcionamiento del disipador estático.

Además de lo expuesto, considerando el incremento de presión en el circuito primario, todos sus componentes se dimensionan para una temperatura máxima de  $110^{\circ}\text{C}$ , instalándose válvulas de seguridad taradas a una presión máxima de  $3\text{ kg/cm}^2$ .

La presión mínima en el circuito primario se fija  $1,5\text{ kg/cm}^2$ , con la que se obtiene un punto de ebullición del fluido caloportador superior a los  $130^{\circ}\text{C}$ .

## **5.7.4. Otros condicionantes del sistema**

### **5.7.4.1. Rango de presión**

El circuito hidráulico primario se proyecta para una presión máxima de trabajo igual a la máxima que soportan los colectores reducida en un 30%, debiendo en cualquier caso ser inferior a la presión del circuito secundario. En este último la presión de servicio es de 6 Bar, en función de ello la presión máxima de trabajo en el primario se fija en 3 Bar, con protección de válvulas de seguridad pre taradas.

La prueba de presión se fija en 1'50 veces el valor de la presión máxima definida.

### **5.7.4.2. Prevención de Flujo Inverso**

El circuito primario está dotado con bomba circuladora que fuerza el flujo en la dirección correcta, su potencia es suficiente para el caudal y pérdida de carga determinado en cálculo. En su instalación, tras la bomba, en impulsión, se instala válvula antirretorno que imposibilita el flujo inverso en cualquier caso.

## **5.8. Sistema de captación**

### **5.8.1. Generalidades**

Homologación de captador; el captador posee la certificación emitida por organismo competente según el RD 891/1.980.

Se aportará la documentación de Homologación del colector solar escogido. En este caso se ha tomado como colector que responde a las características indicadas en el apartado anterior.

Todos los colectores utilizados serán iguales y del mismo modelo que el especificado anteriormente.

### **5.8.2. Ubicación de los colectores**

Los colectores se proyecta ubicarlos en la cubierta del edificio, cuatro emplazados sobre una estructura de apoyo en una de las cubiertas no transitables y otros 4 en la cubierta inclinada con, orientados al sur-este.

### **5.8.3. Conexión**

La conexión de los colectores solares se proyecta en serie-paralelo, situados en 2 filas en cada una de las cubiertas; en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores se instalarán válvulas de cierre para sectorizar y favorecer las tareas de mantenimiento.

### **5.8.4 Estructura soporte**

La función de la subestructura soporte es el de aportar sujeción y rigidez al campo de captadores solares, propiciando, en la medida de lo posible, la integración de los equipos solares en la edificación. Deben estar realizadas con materiales que soporten el exterior, meteorología y otras agresiones medioambientales; el material más empleado para su ejecución es el acero galvanizado en caliente.

A la estructura soporte le será de aplicación las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a condiciones de seguridad.

Su diseño deberá cumplir la norma UNE ENV 1991-2-3 y UNE ENV 1991-2-4, de modo especial en lo que se refiere a cargas de viento y nieve que deba soportar. El sistema de sujeción debe permitir las dilataciones térmicas que sean necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Deben proveerse los puntos de apoyo en cantidad suficiente y en posición correcta, de modo que nunca sobrepasen los valores de flexión máxima prescritos por el fabricante.

Es esencial que los elementos de fijación de los captadores y los elementos de la propia estructura no produzcan sombra sobre los colectores solares.

### 5.9. Sistema de acumulación solar

El volumen de acumulación, según se expone en el apartado cuarto, la demanda calculada se cifra en 1928 litros ACS/día, así se escoge un depósito de 2000 litros de capacidad.

Siendo el área de captadores solares de 11.20 m<sup>2</sup>, la relación existente entre el volumen y el área es de (V/A) 178.57 l/ m<sup>2</sup>, valor dentro de los límites establecidos según el CTE HE4, según la expresión:

$$50 < V/A < 180$$

Con el único fin y con la periodicidad que contemple la legislación vigente referente a la prevención y control de la legionelosis, se prevé la posibilidad del conexionado puntual, mediante maniobra manual específica, entre el sistema de apoyo (caldera) y el acumulador "solar", de modo que se pueda calentar este último con el sistema de combustión hasta la temperatura de seguridad (70°C). Se instalarán termómetros visibles y de fácil lectura, a la entrada y salida de cada acumulador, solar y de apoyo.

El acumulador del sistema de 2000 litros sobre el que actúa la caldera de combustión estará dotado de válvulas de corte en todas sus conexiones hidráulicas, de modo que se puedan aislar en operaciones de mantenimiento o reparación; el de mayor capacidad dispondrá de boca tipo hombre.

#### 5.9.1. Sistema de intercambio

Como ya se apuntó se diseña la instalación con intercambiadores de placas. El primero, donde se produce el intercambio de calor del primario al secundario, según la H4, se ha de cumplir que:

$$P \geq 500 \times A$$

Siendo:

P potencia mínima del intercambiador (W)

A área de captadores (m<sup>2</sup>)

Según esta premisa, el intercambiador tendrá una potencia mínima de 5600 w

$$P = 500 \times 11.2 = 5600 \text{ w}$$

## **5.10. Circuito Hidráulico**

Conjuntamente con el circulador será necesario dotar a la instalación hidráulica de elementos como: tuberías de conducción, fluido caloportador para el circuito primario, aislamiento térmico, compensadores de dilatación, vasos de expansión, intercambiadores de calor, acumulador solar y depósito de pos calentamiento, con apoyo de caldera de combustión, válvulas de llenado, válvulas de desagüe, válvulas de seguridad y otra valvulería diversa; así mismo se instalarán elementos de medida como termómetros y manómetros, y en el circuito secundario de distribución de ACS, una batería de contadores para reflejar el gasto de cada una de las viviendas servidas.

En el circuito primario, el caudal máximo previsto será de 1l/s. El tendido de tuberías se configurara de retorno invertido en la alimentación de cada fila de colectores, de modo se obtiene un circuitos hidráulicamente equilibrados en su conjunto. Esta misma configuración se utiliza en la alimentación de cada fila de colectores, garantizándose iguales caudales para cada colector.

### **5.10.1. Disposición**

En el esquema de principio del sistema hidráulico, se muestra la instalación desde el campo de colectores, a producción y de distribución de ACS.

El circuito primario consta de:

Tubería de ida (agua caliente) desde el campo de captadores hasta el intercambiador de placas 1.

Tubería de retorno (agua fría) desde el intercambiador de placas 1 hasta el campo de captadores.

Sistema de llenado y vaciado del circuito cerrado.

Valvulería: válvulas de corte de esfera, de equilibrado, de seguridad con dispositivo de vaciado, antirretorno, motorizadas, y filtros.

Vaso de expansión

Purgadores

Elementos de medida (termómetros, manómetros, contadores de calorías, contadores de agua, etc.), sondas y actuadores.

Circulador. Intercambiador

Sistema de comando y control

En el plano correspondiente se sitúa el campo de captadores, la sala técnica donde se ubican el intercambiador, el depósito de acumulación, vasos de expansión, bombas circuladoras, etc.

## 5.11. Cálculo de pérdidas

### 5.11.1. Pérdidas por inclinación

La inclinación de diseño de los captadores solares es de  $\beta=45^\circ$ . El azimut de los colectores de  $-30^\circ$ , es decir orientación sur-este, para dichos valores el porcentaje de energía respecto al máximo se encuentra entre el 90% y el 95 %, próximo al 95%.

### 5.11.2. Pérdidas por sombras

Las pérdidas por sombras no son consideradas en la ejecución de esta instalación de energía solar debido a que no existen edificios adyacentes, puesto que hay una vía verde. no poseer los captadores solares ningún obstáculo salvo el antepecho de la azotea no transitable cuya altura es de 20 cm (puesto el resto es barandilla y esta no se contempla como pérdidas) que se salva retranqueando las placas solares respecto de éste y elevándolas con la estructura soporte (10 cm).

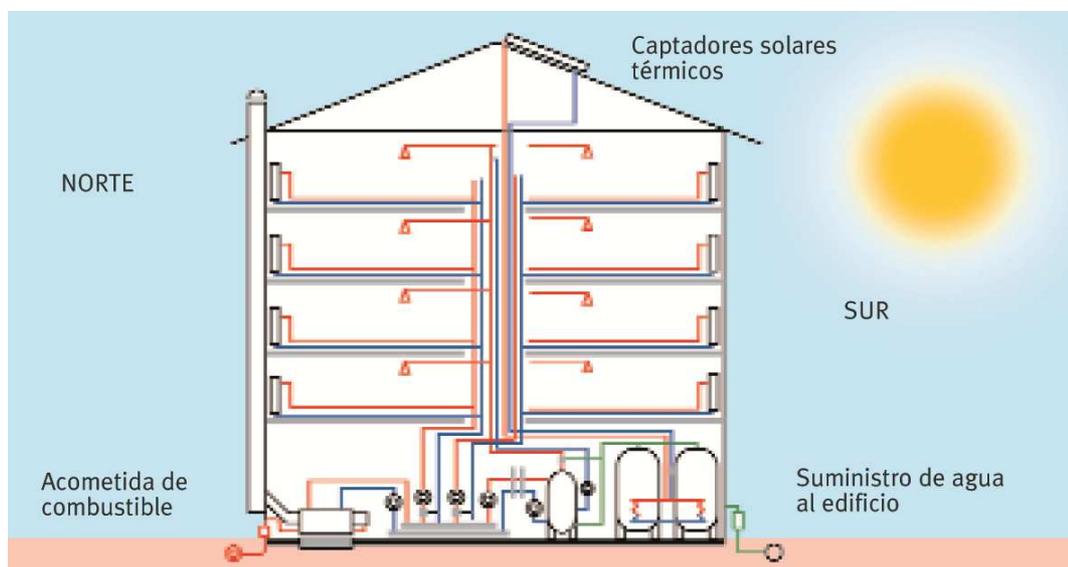
A modo de coeficiente de seguridad, debido a posibles edificaciones futuras estimaremos unas pérdidas por sombras de 0,5 %.

### 5.11.3. Total de pérdidas

Pérdidas límites para el caso general, por orientación la instalación posee un valor menor al 5%, y por sombras de un 0,5%, obteniendo un total máximo inferior al 5,50%, por debajo de los límites establecidos, 15%, por la HE4

## 5.12. Cálculo del intercambiador

El intercambiador se dimensionará para que trasiegue una potencia 6 kW, cumpliéndose la condición impuesta el pliego de condiciones de que el intercambiador tenga una potencia mínima tal que  $P \geq 500 \cdot A$ . Esto es  $P \geq 5,6$  kW. Por lo tanto se cumple con lo marcado en el pliego de condiciones.



## **6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **6.1. Objeto**

En cumplimiento de lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de electricidad en un edificio de viviendas situado en Cartagena, en Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa.

El Objeto del presente anejo de instalación de electricidad es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

### **6.2. Descripción de la instalación**

La normativa vigente y de obligado cumplimiento que rige las instalaciones eléctricas en edificios de vivienda es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus 51 Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y energía. 2002 y modificaciones posteriores.
- Normas UNE citadas en la MI BT 044.
- 38 Hojas de Interpretación del Ministerio de Industria y Energía. 1974 a 1980.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas de 1954 y modificaciones posteriores.
- Posible Reglamentación Autonómica y Municipal en el sector.
- Posibles normas Particulares de las compañías distribuidoras para los edificios que da suministro
- Normativa vigente de no obligado cumplimiento:
- Norma UNE 20460 sobre Instalaciones Eléctricas en Edificios.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. NTE-IBE NTE-IEP del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El reglamento en su instrucción ITC-BT-10, establece la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

- Edificios destinados principalmente a viviendas.
- Edificios comerciales o de oficinas.
- Edificios destinados a una industria específica.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

El edificio para el que se realiza este proyecto se encontraría en el grupo de los edificios destinados principalmente a viviendas según la normativa mencionada unas líneas arriba.

En todos los casos los dos grandes objetivos de estas instalaciones son:

El control de la energía eléctrica

La discriminación del posible fallo eléctrico (evitar el fallecimiento de las personas por cortocircuitos).

Como elementos materiales para el control se utilizarán conductores, seccionadores y protecciones de variada índole. Para la discriminación del fallo eléctrico se preverán una serie de circuitos y protecciones independientes.

Todas las canalizaciones, cajas y armarios, junto a los conductores y mecanismos comparten la característica de ser materiales no propagadores de la llama, lo que se conoce como auto extingible. Toda la instalación se ha ejecutado de manera que posibilite las verificaciones y ensayos oportunos de obra, así como las necesarias operaciones de mantenimiento que le sean propias

El suministro será realizado por la compañía a través de su red enterrada que discurre por la calle a la que da fachada el edificio.

Las partes fundamentales que componen la instalación se enumeran a continuación.

### **6.2.1. Acometida**

Es el tramo que une la red urbana de distribución con la caja general de protección del edificio. Lo normal en edificios de vivienda, como es el caso del nuestro propio, será una acometida de baja tensión, con cuatro conductores: 3 fases y 1 neutro. En nuestro edificio será así puesto que como veremos más adelante en el apartado de cálculos el suministro será superior a 14,49 kW y por ello es obligatorio que sea trifásico según el REBT-ITC-BT-10.

Existen dos tipos de acometida que son:

Aéreas, más propias de zonas no urbanas y que tiende a desaparecer.

Subterráneas, es la utilizada en cascos urbanos por razones de seguridad.

Aunque la acometida pueda ser excepcionalmente aérea para tendidos en fachada, lo más apropiado es que sea subterránea con distribuciones urbanas bajo la acera y así es como se ha realizado en este proyecto.

Se realiza una sola acometida para todo el edificio que partirá de su correspondiente arqueta de conexión y la canalización se realizará (como se realiza más frecuentemente) con tubos de materia termoplástica, en este caso de PVC.

Los conductores utilizados son de aluminio con una configuración tipo cuerda y un recubrimiento de polietileno reticulado para 1000V de aislamiento. De todas formas es importante reseñar que la acometida es responsabilidad de la empresa suministradora en todas sus fases: construcción e inspección.

### 6.2.2. Instalaciones de enlace (REBT-ITC-BT-12)

Son aquellas partes de la instalación de edificio que unen la red urbana de distribución con el recinto propio de cada usuario, en este caso con el edificio de viviendas. Se deben emplazar por zonas comunes del edificio son de algún modo como los elementos comunes de la instalación eléctrica del inmueble.

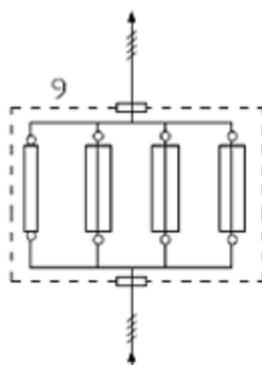
Las instalaciones de enlace son las siguientes:

- Caja General de Protección. CGP.
- Línea General de Alimentación. LGA.
- Contadores.
- Derivaciones Individuales. DI.
- Interruptor de control de potencia.
- Cuadro General de Mando y Protección. CGMP.

#### 6.2.2.1. Caja general de protección CGP (REBT-ITC-BT-13).

Es el primer elemento privativo del edificio, al mismo tiempo que es la primera protección eléctrica general del inmueble y su cometido concreto es el de mantener la integridad física de la Línea General de Alimentación (LGA).

Su tipología es muy diversa aunque en nuestra edificación se ha escogido la CGP 9 (con los accesos enfrentados) por ser la que mejor se adapta a nuestras necesidades. También puede variar su ubicación estando en acuerdo la empresa suministradora y la propiedad aunque según el REBT-ITC-BT-13 siempre será en la fachada (debe quedar alejada de otras instalaciones como aguas, gas, teléfono, etc.) aunque esto conlleva el problema del impacto visual por su carácter antiestético.



Para una acometida subterránea como es nuestro caso, se admite un emplazamiento manipulable directamente desde el pavimento a un mínimo de 0,30 m sobre la rasante, siempre que la hornacina se proteja con una puerta metálica en todo su frente.

La puerta del hueco debe ser:

- Bastidor metálico.
- Cerradura normalizada.
- Hoja/s de chapa.
- Grado de protección adecuado a su ubicación.
- Precintado.

En nuestro proyecto la ubicación de la CGP es un pequeño local que se ha previsto en la fase de proyecto situado junto a la puerta principal.

La potencia de nuestro edificio no supera los 160 kw, pero el local es superior a 300m<sup>2</sup>, por tanto tendremos una acometida distinta y otra Caja General de Protección (CGP) para el local.

La caja está compuesta por un cortocircuito fusible por cada conductor de fase, con poder de corte igual o mayor a la corriente del cortocircuito y por un borne de conexión para el neutro

#### **6.2.2.2. Línea general de alimentación LGA (REBT-ITC-BT-14)**

Constituye el tramo comprendido entre la CGP y la centralización de los contadores, de modo que cada línea General de Alimentación una determinada caja de protección con un solo conjunto de módulos de contadores eléctricos. Cuando se parte de un cuadro con capacidad para varios tríos de fusibles, cada uno de ellos encabezará una línea general de alimentación diferente. Esto queda totalmente definido por REBT- ITC-BT-14.

Su recorrido normal será atravesando el portal del inmueble hasta alcanzar el armario o cuarto de contadores. Irá en una canalización exclusiva de 30x30 cm través de rozas en las paredes o por el falso techo hasta el cuarto de contadores.

Desde luego irá siempre por zonas comunes y con una trayectoria lo más rectilínea y corta posible; es importante recordar que es el tramo que soporta toda la potencia del edificio y que por tanto necesitara los conductores más gruesos de toda la instalación. La canalización habitual será de un material termoplástico rígido con uniones embutidas y un exceso de diámetro que permita un futuro aumento de la sección de los conductores en un 100%.

Los conductores serán cables unipolares de aluminio con una formación flexible empotrado en obra y tendrán un recubrimiento aislante para mil voltios con un aislante de polietileno reticulado; por lo que su nomenclatura es la siguiente:

RV 0,6/1 kV-K

Todas las fases como los neutros serán fácilmente reconocibles a través de colores o de etiquetas; los colores serían los siguientes:

Fases: negro, marrón y gris. Neutro: azul.

Protección a tierra: amarillo/verde.

El conductor tierra llamado línea principal de tierra, cuyo destino coincide con la LGA, puede o no acompañar a esta en su canalización si es que fuera su camino más corto.

### 6.2.2.3. Contadores (REBT-ITC-BT-16)

En todos los edificios de viviendas se habilitara un espacio común destinado a albergar exclusivamente la centralización de los contadores eléctricos. El REBT determina como se debe hacer la elección de local o armario, y donde se ubicará aunque hasta la aprobación del dicho reglamento esto era algo que establecía la Empresa Suministradora en sus Normas Particulares aprobadas por Industria, que variaban de una comunidad a otra, según la empresa. Hoy en día se hace (como ya se ha mencionado antes) según el REBT atendiendo a las siguientes condiciones:

<b>Armario o local</b>	<b>Número de contadores</b>
Obligatorio en local	>16
Local o armario	≤ 16

<b>Ubicación</b>	<b>Número de plantas</b>
Obligatorio en planta baja, entresuelo o primer sótano	< 12
Se podrá concentrar por planta intermedias, comprendiendo cada concentración 6 o más plantas	≥ 12

Como en nuestro edificio hay un número de contadores inferior a 16 los ubicaremos en un armario de contadores y al tener menos de 12 plantas obligatoriamente se colocará en planta baja, entresuelo o primer sótano; nosotros lo hemos colocado en la planta baja.

A continuación se exponen las características (cumpliéndose todas ellas) necesarias para el armario de contadores:

- Situado en planta baja, entresuelo, primer sótano o, cuando proceda, en concentraciones de plantas intermedias.
- Empotrado o adosado, dejando un pasillo libre enfrente de 1,50 m.
- En zonas comunes, cerca de la entrada y de las derivaciones individuales.
- Al abrir el armario quedará libre de obstáculos para la lectura y posibles instalaciones.
- Parallamas mínimo PF-30. Extintor móvil de eficacia 21B.
- Base de enchufe de 16 A para mantenimiento. El esquema eléctrico y la composición de una centralización eléctrica se explican a continuación.
- Unidad funcional de embarrado y fusibles. Está situada en la parte inferior del panel de módulos, organizando la descomposición de la LGA en tantas líneas individuales como contratados existan. Los fusibles de seguridad se destinan a la protección de los contadores y estarán situados en cada uno de los arranques de fase. A ella acomete la

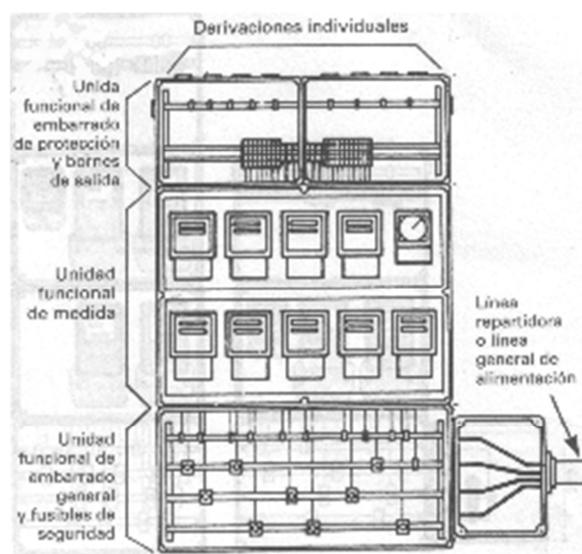
LGA sobre tres barras de fases y una de neutro. Dispone de un fusible de seguridad en el arranque de todos los conductores de fase, con capacidad de corte de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse. Toda centralización de contadores debe incluir un Interruptor Seccionador para posibilitar manualmente la conexión o desconexión del suministro eléctrico procedente de la línea general de alimentación. Este interruptor debe tener un neutro retardado para evitar posibles tensiones indeseables en el momento de su maniobra.

- Unidad funcional de medida. En ella se alojan los contadores, propiamente dichos, de todos los abonados del edificio.
- Unidad funcional de embarrado de bornes de salida. De esta unidad parten todas las derivaciones individuales, y el conductor de protección, bajo tubo protector.
- Puesta a tierra. En este mismo armario se sitúa la barra de tierra para conectar cada una de las derivaciones individuales que partan de él.

Los equipos de medida de los contadores se pueden clasificar en los tipos A, B y BR, según el tipo de suministro. Todos ellos se deben albergar en armarios de poliéster que suelen tener un ancho común entorno a los 50 cm.

- a) Tipo "A". Está destinado a suministros monofásicos con una potencia máxima de 14,49 kW con medición exclusiva de energía activa.
- b) Tipo "B". se utiliza para suministros trifásicos hasta los 14,49 kW con medición única de energía activa.
- c) Tipo "BR". Se utiliza para suministros trifásicos de hasta 43,6 kW con contador de energía activa y contador de energía reactiva.

En nuestro caso se colocaran contadores de tipo "A" para las viviendas, contador tipo "B" para el local y uno del tipo "BR" para los servicios generales.



*Esquema de la centralización de los contadores*

#### **6.2.2.4. Derivaciones individuales DI (REBT-ITC-BT-15)**

Es el tramo de la instalación que enlaza el equipo de medida de cada abonado alojado en la centralización de contadores, con su interruptor de control de potencia (ICP) situado en el interior del local o de la vivienda.

La distribución vertical se hará mediante canaladura o patinillo ubicado en el perímetro de la caja de escalera como es nuestro caso.

Dentro de esa acanaladura se colocarán tantos tubos como abonados, siempre con recorridos rectilíneos y elementos cortafuegos cada 3 plantas.

Las derivaciones individuales que acometan a las viviendas serán columnas montantes paralelas y junto a las puertas de acceso de las mismas evitando los trazados radiales desde una única acanaladura en posición central.

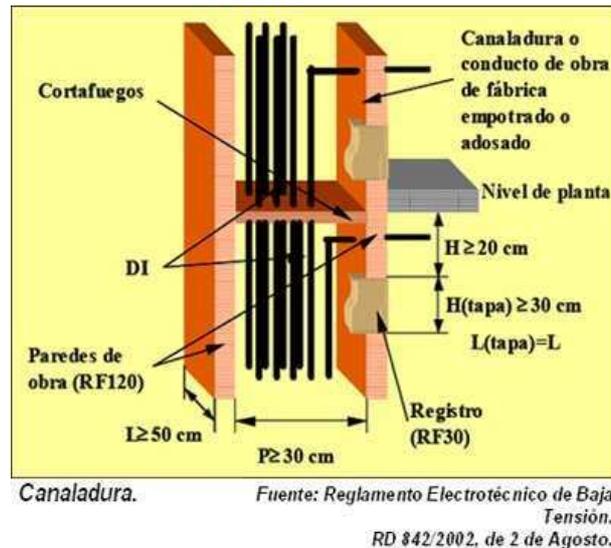
Su trayectoria irá siempre por zonas comunes y registrables del edificio al igual que el resto de instalaciones de enlace.

En cada planta se colocarán cajas de registro para facilitar el cambio de dirección a aquellas derivaciones que tengan como destino la mencionada planta. Dichas cajas serán precintadas para evitar las manipulaciones indeseadas.

Las tapas de registro han de cumplir con las siguientes normas:

- Si son de material combustible, concretamente de madera, se recubrirán por su parte interior con baquelita o yeso.
- Se situarán cerca de los techo para evitar manipulaciones.
- Lo habitual es que la acanaladura sea de 15 o 30 cm de fondo en función de que contenga una o dos filas de tubos.
- Por razones de manejo y comprobación es recomendable que solo haya una fila. Los tubos se colocarán a una distancia mínima de 5 cm. entre ejes.
- En la parte inferior de los registros debe colocarse, en todas las plantas, una placa cortafuegos prefabricada o de escayola.
- El diámetro de los tubos (que serán de PVC) debe ser tal que permita la ampliación del 50% de los conductores del cálculo inicial. Los conductores serán de cobre y de tipo cuerda por su facilidad de conexión sin terminales específicos.
- El aislante de los conductores que será de PVC aislara un mínimo de 750 V. Y los colores de su cubierta serán marrón, negro y gris para las fases; azul para el neutro y verde-amarillo para la tierra.

Por lo tanto la nomenclatura de nuestros tubos será la siguiente: H07KVZ1-K.



Patinillos para conductos eléctricos.

DIMENSIONES (m)		
Nº Derivaciones	Anchura (m)	
	Profundidad P=0,15 m Una fila	Profundidad P=0,3 m Dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

### 6.2.2.5. Interruptor de control de potencia ICP (REBT-ITC-BT-17)

Es el final de la derivación individual y a su vez el final de las instalaciones de enlace. El cometido de este tipo de mecanismos es el control económico de la potencia máxima disponible. Realmente se trata de un interruptor magnetotérmico que se intercala con las fases y posee una curva característica que se llama ICP.

Con el límite físico de 63 A para cualquier ICP, la potencia máxima de contrata en suministros tipo "A" o monofásicos tiene un máximo de 14,49 kW, en trifásico de 14,49 kW el suministro "B", en trifásico de 43,6 kW en el llamado suministro "BR". El primero correspondería a viviendas, el segundo al local, y el tercero a los servicios generales.

La ubicación de ICP será a una altura del suelo comprendida entre 1,5 y 2 m, en el acceso del local o en el vestíbulo de la vivienda, junto a la puerta de acceso. La compañía suministradora es la que en función del contrato establecido coloca un ICP de la intensidad adecuada. Es importante también señalar que junto al ICP se debe colocar el correspondiente cuadro general de distribución. Habitualmente el ICP se introduce en el cuadro mencionado.

### 6.2.2.6. Dispositivos generales e individuales de mando y protección DGMP (REBT-ITC-BT-17)

Cuadro general de protección: Es una caja o pequeño armario dedicado a albergar los mecanismos de mando y protección de la instalación interior y se estructurará en orden a proteger los circuitos interiores. Normalmente el cuadro se colocará en una caja para empotrar que se ubicará junto al acceso del local o vivienda, e inmediato a la caja del ICP, a una altura del paramento entre 1,5 y 2 m.

Los mecanismos preceptivos de mando y protección del cuadro general de distribución son:

- a) Interruptor general automático IGA: Todo cuadro general debe contar con un interruptor automático que proteja toda la instalación contra sobreintensidades. Este interruptor desconectará toda la instalación de la vivienda.
- b) Interruptor diferencial: Todo cuadro de distribución contará con, al menos, un interruptor diferencial destinado a la protección de las personas contra los contactos indirectos. El diferencial se define mediante dos valores: intensidad nominal y sensibilidad. Para viviendas utilizamos diferenciales de alta sensibilidad (0,03 A).
- c) Interruptores automáticos individuales (PIAs) y cortacircuitos o fusibles: Todo circuito interior estará protegido con un interruptor automático contra sobreintensidades y cortocircuitos de corte omnipolar. Se destinan a la protección de las cosas y los circuitos propiamente dichos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- d) Borne de puesta a tierra: Para las verificaciones del aislamiento con respecto a tierra de los conductores activos de la instalación interior.

Tanto el interruptor general como los PIAs, se materializan hoy día en los llamados interruptores magnetotérmicos. Su nombre se debe a su doble condición:

Existe una protección física de tipo magnético que se dedica a la protección contra cortocircuitos.

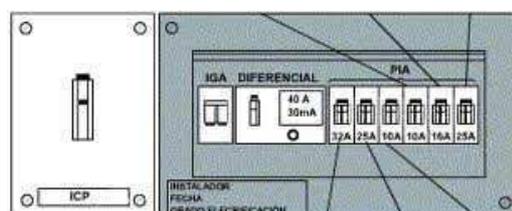
Otra de tipo térmico contra sobreintensidades.

En el cuadro de los servicios generales no hay excepciones y por lo tanto debe responder al formato general de cualquier cuadro, por ello contendrá:

Interruptor general

Interruptor magnetotérmico (PIA) por circuito interior

El número de diferenciales a utilizar queda a criterio del proyectista.



### 6.2.3. Circuitos interiores en viviendas (REBT-ITC-BT-25)

Son los encargados de transportar el suministro eléctrico desde las protecciones establecidas en el cuadro general de distribución a los distintos puntos finales de consumo.

Para establecer el número de circuitos interiores deberían contemplarse los siguientes criterios:

- a) Intentar repartir temas de grandes potencias entre varios circuitos menores.
- b) Independizar del resto todo circuito que alimente a un único receptor de gran potencia. Diseñar un circuito independiente por cada equipo de seguridad aunque resulte de muy baja potencia.
- c) Proyectar un número generoso de circuitos que independice los diferentes usos y sus posibles fallos eléctricos. Proyectar circuitos de tomas de 10/16 A precisamente con una limitación máxima de esos 16A.

El REBT reduce a dos los grados de electrificación, aumenta la previsión de carga y el número de circuitos para cada uno de los grados.

Electrificación Básica Mín. 5750 W	
C1	Circuito de distribución interna. Puntos de iluminación, 30 tomas.
C2	Circuito de distribución interna. Tomas de corriente gral. y frigorífico, 20 tomas.
C3	Circuito de distribución interna. Cocina y horno, 2 tomas.
C4	Circuito de distribución interna. Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico, 3 tomas.
C5	Circuito de distribución interna. Tomas de corriente de baños y bases auxiliares en cocinas, 6 tomas.

Electrificación Elevada Mín. 9200 W (junto a los anteriores, los siguientes circuitos)	
C6	Circuito adicional del tipo C1. Por cada 30 puntos de luz.
C7	Circuito adicional del tipo C2. Por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil es mayor de 160 m <sup>2</sup> .
C8	Circuito de distribución interna. Calefacción, cuando exista.
C9	Circuito de distribución interna. Aire acondicionado, cuando exista.
C10	Circuito de distribución interna. Secadora independiente.
C11	Circuito de distribución interna. Sistema automatizado, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista.
C12	Circuito adicional del tipo C3, C4 y C5 cuando su número de tomas exceda de 6.

En nuestro edificio, las viviendas poseerán un grado de electrificación elevado debido a que además de poseer los circuitos C1, C2, C3, C4 y C5, posee también el circuito C9 para aire acondicionado y el C10 para secadora independiente.

Los circuitos de los servicios generales serán los que se indican a continuación:

- Alumbrado portal y escalera.
- Posibles tomas de corriente de portal y escalera.
- Alumbrado de emergencia (obligatorio según CTE DB SI)
- Alimentación a grupo de sobrepresión de agua.
- Alimentación a producción de ACS (incluso producción de ACS solar).
- Alimentación a instalaciones de climatización.
- Circuito para cada recinto de telecomunicaciones.
- Ascensores.
- Alimentación a ventilación (sistemas híbridos).
- Alimentación a trasteros.

Los circuitos complementarios a los anteriores pertenecientes al garaje serán los que se indican a continuación:

- Tres circuitos de alumbrado.
- Alumbrado de emergencia y señalización (obligatorio según CTE DB SI).
- Tomas de corriente.
- Alimentación instalación ventilación mecánica.
- Alimentación de motor de la puerta del garaje.
- Alimentación de bombas de achique o drenaje.
- Alimentación de central de detección de monóxido de carbono CO.

La tipología de cableado para los circuitos responde a la siguiente clasificación:

- a) Flexible (K) sirve para todas las secciones.
- b) Rígido (U) solo se fabrican hasta 4 mm.
- c) Cuerda (R) para los superiores a 4 mm.

Tanto en los circuitos interiores de cada vivienda, como en los servicios utilizaremos tubo flexible empotrado, mientras que en garajes y trasteros utilizaremos canalizaciones superficiales ya sea metálica o de termoplástico rígido con uniones roscadas o por presión.

En lo referente a su trazado nunca se debería realizar por debajo del pavimento por lo que se intentará lograr un trazado lo más directo posible y preferentemente a través de zona común.

#### **6.2.3.1. Volúmenes de protección en baños y aseos. (REBT-ITC-BT-27)**

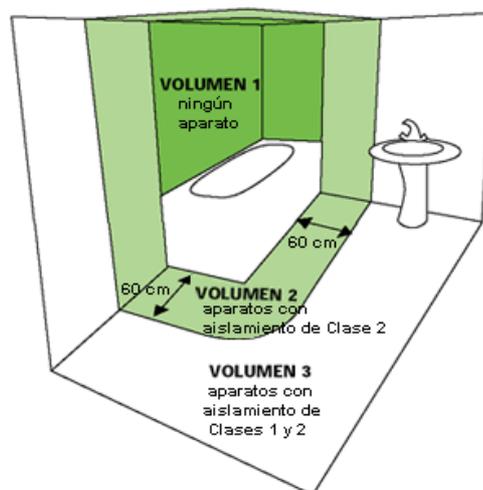
Para las instalaciones de los locales húmedos se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

Volumen 0: Comprende el interior de la ducha o bañera.

Volumen 1. Limitado por: El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo. El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por encima de los mismos.

Volumen 2. Limitado por: El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m. El suelo y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo.

Volumen 3. Limitado por: El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de este de 2,4 m. El suelo y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo.



## 6.2.4. Instalaciones de puesta a tierra. (REBT-ITC-BT-18)

### 6.2.4.1. Definición

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La puesta a tierra junto a los interruptores diferenciales que conforman el sistema de protección de las personas contra los contactos indirectos, por defectos del aislamiento de las fases, a través de las masas metálicas de un edificio.

Se basa en el esquema de la distribución tipo TT, por el que la salida del neutro del centro de transformación se lleva a tierra. De manera que en el edificio, cualquier contacto de las fases con tierra provocaría un flujo externo de corriente eléctrica, detectable por los interruptores diferenciales.

### 6.2.4.2. Objetivos

1. Canalizar las corrientes de fuga o derivaciones fortuitas ocurridas en las líneas y receptores, que pueden producir descargas a los usuarios de estos receptores eléctricos o de esas líneas.
2. Evacuar a tierra sobreintensidades de maniobra o de origen atmosférico.
3. Que no aparezcan en el conjunto de las instalaciones y del edificio diferencias de potencial peligrosas logrando que ésta sea constante.

### 6.2.4.3. Criterios de diseño

Como criterios de diseño en edificios de viviendas como es el de este proyecto, hay que tener en cuenta que la puesta a tierra se conectara a:

Instalación de pararrayos.

Instalación de antena colectiva de TV y FM.

Tomas de corriente.

Masas metálicas comprendidas en las aseos y cuartos de baño.

Instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y en general todo elemento metálico importante.

La TT será más efectiva cuanto mayor sea la posibilidad de que por ella discurran hacia el terreno las eventuales corrientes de defecto, dispersándolas de manera uniforme.

Únicamente debe disponer de un dispositivo de corte en el interior de las arquetas de conexión.

Las partes que componen el sistema de puesta a tierra son:

Electrodo, toma de tierra: Están formadas por electrodos en contacto con el terreno, los más habituales son el conductor desnudo y las picas. Los electrodos empleados serán de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tales como el cobre o el hierro galvanizado. Los electrodos artificiales más utilizados son:

Picas verticales: De acero y cobre. Confeccionadas con barra de acero recubiertas de cobre con unos valores típicos de 14 mm de diámetro y 1,5 o 2 m de longitud, separados a una distancia mínima de 4 m para que no pierdan su eficacia. Pueden ser de:

Tubos de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior como mínimo.

Perfiles de acero dulce galvanizado de 29 mm de lado como mínimo.

Barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro. Si las barras son de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora de cobre de 2 mm de espesor.

Conductores enterrados horizontalmente (cables formando anillos). También se utilizan placas: Son cables formando un anillo con conductores de cobre desnudo. Será de tipo cuerda con 35 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo y se enterrará bajo la cimentación a una profundidad mínima de

0,50 m. es recomendable cerrar el perímetro del edificio con el conductor, para reducir los posibles pares galvánicos del terreno. Los más utilizados son:

1. Conductores macizos o cables de cobre desnudo y recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección.
2. Pletinas de acero y flejes de acero dulce galvanizado.
3. Cables de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup>. Alambres de acero de 20 mm<sup>2</sup> de sección, recubiertos de una capa de cobre mínima de 6 mm.
4. Combinación de las dos anteriores: Colocación del tendido de cobre sobre todas las zanjas, sea el momento de colocar las picas en su recorrido. El mismo tendido desnudo servirá de línea de enlace con el punto de puesta a tierra consistente en la colocación de una pletina conductora alojada en una arqueta donde termina físicamente la toma de tierra.

Líneas de enlace con tierra: Une los electrodos con el punto de puesta a tierra. Conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>.

Puntos de puesta a tierra: Es el punto situado fuera del suelo que une la línea de enlace con la línea principal de tierra.

Línea principal de tierra: Une el punto de puesta a tierra con el borne principal o embarrado de protección de la centralización de contadores.

Puede coincidir o no con la Línea General de Alimentación ya que debe realizar el recorrido más corto. Si coincide con la LGA se tratará de un conductor protegido con aislante, si no coincide con ella será desnudo. Debe tener una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

Derivaciones de la línea principal con tierra: Los conductores que partiendo de la barra de puesta a tierra se conectan a los conductores de protección de la instalación interior o de los servicios generales, deben tener las mismas características que los conductores activos; tipo dieléctrico, tensión de aislamiento y tipo de sección, además de color verde-amarillo.

Conductores de protección: Llevan la puesta a tierra al receptor concreto, bien sea directamente formando parte de la instalación fija, o bien a través de la conexión de las clavijas en las tomas de corriente.

En el cuarto de baño o aseo debe realizarse una conexión equipotencial entre todos los elementos metálicos, sean tuberías, sanitarios metálicos, o masas accesibles de tener alguna conexión eléctrica fortuita.

### **6.3. Cálculos y dimensionado de la instalación**

#### **6.3.1. Cálculo de la potencia necesaria en el edificio**

$$P_{tot} = P_{viviendas} + P_{servicios\ generales} + P_{local\ comercial}$$

**Potencia de las viviendas**

Las viviendas poseen los circuitos adicionales de:

Aire acondicionado (circuito C9)

Secadora independiente (circuito C10)

Por lo tanto el grado de electrificación de dichas viviendas será elevado (9200 W).

10 viviendas → grado de electrificación elevado → coeficiente de simultaneidad = 8,5

$$P_v = 9200 \text{ W} \times 8,5 = 78,200 \text{ W}$$

**Potencia de los servicios generales**

$$P_{sg} = P_{\text{garaje}} + P_{\text{ascensor}} + P_{\text{alumbrado}}$$

$$P_{\text{garaje}} = ( \text{Alumbrado} \times \text{Sup} \times \text{km} ) + ( \text{Sup} \times \text{Ventilación forzada} )$$

Lámparas fluorescentes (10W)

$$\text{Sup.} = 595,55 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de mayoración (km)} = 1,8$$

$$\text{Ventilación forzada} = 20 \text{ W/m}^2$$

$$P = (10 \times 595,55 \times 1,8) + (595,55 \times 20) = 22630,9 \text{ W}$$

$$P_{\text{ascensor}} = P_{\text{ascensor}} \times \text{factor de arranque}$$

$$P_{\text{ascensor}} = 7500 \text{ W}$$

$$\text{Factor de arranque} = 1,3$$

$$P_{\text{ascensor}} = 7500 \times 1,3 = 9750 \text{ W}$$

P alumbrado zonas comunes = ( sup x alumbrado x km)

Lámparas fluorescentes (10W)

Sup. Zonas comunes ( escalera y accesos) = 304, 91 m<sup>2</sup>

Coefficiente de mayoración (km) = 1,8

**Palumbrado = 304,91 x 10 x 1,8 = 5488,38 W**

**Psg = 22630,9 + 9750 + 5488,38 = 37869,28 W**

### **Potencia del local comercial**

Consideramos un mínimo de 100 W/m<sup>2</sup> y un mínimo de 3450 W a 230 V con un coeficiente Cs=1

**Pl = 100 x 311,7 = 31110 W**

**Ptotal= 78,200 + 37869,28 + 31110 = 147179 W**

Debido a que se superan los 100 kW es necesario la redacción de un proyecto según la instrucción técnica del REBT-ITC-BT-04. (La redacción de dicho proyecto no es competencia del proyecto de este edificio y debe realizarla un ingeniero eléctrico y no un arquitecto técnico).

### **6.3.2. Elección de armario o local y centralización en PB o por plantas**

12 contadores ≤ 16 contadores → Armario de contadores.

7 plantas < 12 plantas → Obligatorio en PB, entresuelo o primer sótano.

Se colocarla en el local de PB

### **6.3.3. Cálculo de la sección de los conductores de la LGA y diámetro del tubo que los protege**

Cable unipolar de aluminio RV0,6/1KV-K

Longitud = 6 m

Conductividad del aluminio = 35

Cos α = 0,95

Trifásica

V = 400

ΔU = 0,5 %

$$I = \frac{P_{total}}{\sqrt{3} \times V \times \cos \alpha} = \frac{147179 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 223,62 \text{ A} \approx 224 \text{ A} \approx \text{Sección } 240 \text{ mm}^2$$

Según la tabla A-52-1 bis. ITC-BT 14 Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/mampostería

$$\Delta U = 0,5 \% \text{ de } 400 \text{ V} = 2 \text{ V}$$

Comprobación de la sección mínima

$$S_{min} = \frac{L \times P_{total}}{C \times V \times \Delta U} = \frac{6 \times 147179}{35 \times 400 \times 2} = 31,55 \text{ mm}^2$$

Comprobación de la caída de tensión

$$\Delta U = \frac{L \times P_{total}}{C \times V \times S} = \frac{6 \times 147179}{35 \times 400 \times 240} = 0,263 \text{ V}$$

DEFINICIÓN DEL CONDUCTO

$$\text{Sección de fase} = 240 \text{ mm}^2 > 35 \text{ mm}^2$$

$$S_{neutro} = S_{fase}/2 = 120 \text{ mm}^2$$

$$S_{tierra} = S_{fase}/2 = 120 \text{ mm}^2$$

$$\text{L.G.A.} \rightarrow 3 \times 240 \text{ mm}^2 \text{ Al} + 120 \text{ mm}^2 \text{ Al} + 120 \text{ mm}^2 \text{ T T Al}$$

### 6.3.4. Cálculo de las secciones de las derivaciones individuales (DI)

Como tenemos dos modelos de viviendas y se repiten en todas las plantas tipo, vamos a realizar el cálculo para las viviendas A y B en la última planta.

#### Vivienda A

Cables multipolares de cobre HD07KVZ1-K

Longitud = 20,12 m

Conductividad del cobre = 56

Cos  $\alpha$  = 0,85

Monofásica

V = 230

$\Delta U$  = 1%

$$I = \frac{P_{total}}{V \times \cos\alpha} = \frac{9200 \text{ W}}{230 \times 0,85} = 47,05 \text{ A} \approx 50 \text{ A} \approx \text{Sección } 10 \text{ mm}^2$$

Según la tabla A-52-1 bis. ITC-BT 15

$$\Delta U = 1 \% \text{ de } 230\text{V} = 2,3 \text{ V}$$

Comprobación de la sección mínima

$$S_{min} = \frac{2L \times P_{total}}{C \times V \times \Delta U} = \frac{20,12 \times 9200}{56 \times 230 \times 2,3} = 6,25 \text{ mm}^2$$

Comprobación de la caída de tensión

$$\Delta U = \frac{L \times P_{total}}{C \times V \times S} = \frac{20,12 \times 9200}{56 \times 230 \times 10} = 1,45 \text{ V}$$

DEFINICIÓN DEL CONDUCTO

$$\text{Sección de fase} = 10 \text{ mm}^2 \leq 16 \text{ mm}^2$$

$$\text{Stierra} = S_{fase} = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{D.I.} \rightarrow 2 \times 1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu} + 1,5 \text{ mm}^2 \text{ T T Cu}$$

### **Vivienda B**

Cables multipolares de cobre HD07KVZ1-K

Longitud = 27,12 m

Conductividad del cobre = 56

Cos  $\alpha$  = 0,85

Monofásica

V = 230

$\Delta U$  = 1%

$$I = \frac{P_{total}}{V \times \cos\alpha} = \frac{9200 \text{ W}}{230 \times 0,85} = 47,05 \text{ A} \approx 50 \text{ A} \approx \text{Sección } 10 \text{ mm}^2$$

Según la tabla A-52-1 bis. ITC-BT 15

$$\Delta U = 1 \% \text{ de } 230\text{V} = 2,3 \text{ V}$$

Comprobación de la sección mínima

$$S_{min} = \frac{L \times P_{total}}{C \times V \times \Delta U} = \frac{27,12 \times 9200}{56 \times 230 \times 2,3} = 8,42 \text{ mm}^2$$

Comprobación de la caída de tensión

$$\Delta U = \frac{L \times P_{total}}{C \times V \times S} = \frac{27,12 \times 9200}{56 \times 230 \times 10} = 1,93 \text{ V}$$

## DEFINICIÓN DEL CONDUCTO

Sección de fase =  $10 \text{ mm}^2 \leq 16 \text{ mm}^2$ Stierra= Sfase=  $1,5 \text{ mm}^2$ D.I.  $\rightarrow 2 \times 1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu} + 1,5 \text{ mm}^2 \text{ T T Cu}$ **6.3.5. Puntos mínimos de utilización (REBT-ITC-25)**

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C1	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C1	Punto de luz Interruptor 10.A	1 1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C8	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
Dormitorios	C9	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
Baños	C8	Toma de calefacción	1	
	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
Pasillos o distribuidores	C8	Toma de calefacción	1	
	C1	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
Cocina	C8	Toma de calefacción	1	
	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C4	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16 A 2p + T	3 (2)	encima del plano de trabajo
Terrazas y Vestidores	C8	Toma calefacción	1	
	C10	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Garajes unifamiliares y Otros	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )

- (1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.
- (2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

### 3.6. Cumplimiento de las dotaciones mínimas y máximas de las viviendas

#### Vivienda A

Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº de elementos
<b>Vestíbulo</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	1
<b>Distribuidor</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	1
<b>Salón-comedor</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	6
<b>Cocina</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
	C 3	Cocina y horno.	2
	C 4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	1
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	2
	C 10	Secadora independiente	1
<b>Dormitorio 1</b>	C 1	Puntos de luz.	4
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	3
<b>Dormitorio 2</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Dormitorio 3</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Dormitorio 4</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Aseo 1</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	1
<b>Aseo 2</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	1
<b>Baño</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	1
	C 9	Aire acondicionado.	1
<b>Terraza 1</b>	C 1	Puntos de luz.	2
<b>Terraza 2</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	1

Circuito	Máximo	Nº de elementos	Cumple
<b>C 1</b>	30	24	<b>Si</b>
<b>C 2</b>	20	19	<b>Si</b>
<b>C 3</b>	2	2	<b>Si</b>
<b>C 4</b>	3	2	<b>Si</b>
<b>C 5</b>	6	5	<b>Si</b>
<b>C 9</b>	1	1	<b>Si</b>
<b>C 10</b>	1	10	<b>Si</b>

Vivienda B

Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº de elementos
<b>Vestíbulo</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	1
<b>Distribuidor</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	1
<b>Salón-comedor</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	6
<b>Cocina</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
	C 3	Cocina y horno.	2
	C 4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	1
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	2
	C 10	Secadora independiente	1
<b>Dormitorio 1</b>	C 1	Puntos de luz.	4
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	3
<b>Dormitorio 2</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Dormitorio 3</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Dormitorio 4</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 2	Tomas corriente general y frigorífico.	2
<b>Aseo 1</b>	C 1	Puntos de luz.	1
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	1
<b>Baño</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 5	Tomas de corriente baños y bases auxiliares de cocinas.	1
	C 9	Aire acondicionado.	1
<b>Terraza 1</b>	C 1	Puntos de luz.	2
<b>Terraza 2</b>	C 1	Puntos de luz.	2
	C 4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	1

<b>Circuito</b>	<b>Máximo</b>	<b>Nº de elementos</b>	<b>Cumple</b>
<b>C 1</b>	30	22	<b>Si</b>
<b>C 2</b>	20	19	<b>Si</b>
<b>C 3</b>	2	2	<b>Si</b>
<b>C 4</b>	3	2	<b>Si</b>
<b>C 5</b>	6	4	<b>Si</b>
<b>C 9</b>	1	1	<b>Si</b>
<b>C 10</b>	1	10	<b>Si</b>

## **7. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **7.1. CTE – DB - seguridad en caso de incendio**

El objetivo de este documento es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados que a continuación vamos a exponer.

#### **Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

### **7.2. DB SI – 1 propagación interior**

#### **Compartimentación en sectores de incendio**

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

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

Los ascensores dispondrán en cada acceso de puertas EI 30 como es el caso de las puertas del ascensor que hemos instalado excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se dispone de un vestíbulo como obliga la normativa.

#### **Uso previsto del edificio y sus condiciones**

##### **En general**

Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*.

Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites:

Zona de uso Residencial Vivienda, en todo caso

Zona de alojamiento o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>. Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.

Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.

Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable

No se establece límite de superficie para los *sectores de riesgo mínimo*.

### Residencial Vivienda

La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, la superficie total de nuestro edificio es de 1873.45 m<sup>2</sup>.

Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

*Como son las puertas que se han colocado en el edificio que me compete.*

### 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*. Nuestro edificio cumple correctamente con esta disposición.

Por lo que al tratarse de Residencial Vivienda como uso principal, no es necesario crear un sector de evacuación de incendios para esta zona. Solo se creará un sector de incendios diferenciado en la entrada al garaje mediante la disposición de un vestíbulo entre garaje y escaleras.

### Local

El local que se ubica en planta baja no computa a efectos de cálculo de la superficie como residencial vivienda, y constituirá un sector de incendios cuando se construya.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio**

Observaciones: Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso.

En relación con el forjado, cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos

Elemento	Resistencia al fuego	
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación: $15 < h \leq 28$ m
Paredes y techos que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto:		
- Residencial Vivienda		EI-90
- Aparcamiento	EI-120	

la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios.

Sectores de incendio							
Sector	Superficie construida m <sup>2</sup>		Resistencia al fuego				
	Norma	Proyect	Uso Previsto	Paredes y techos		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Residencial vivienda	2500 m <sup>2</sup>	1873,45	Residencial vivienda	EI-90	EI-90	EI2-30-C5	EI2-30-C5
Aparcamiento	Siempre vestíbulo de independencia		Aparcamiento	EI-120/REI-120	EI-120		

### Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.2 del CTE DB SI 1 Propagación interior.

Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en dicha tabla.

Uso del edificio y cualquier	Riesgo bajo	Riesgo Medio	Riesgo alto	PROYECTO
En cualquier edificio				
Sala de máquinas, instalaciones de climatización (según RITE), aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso			No procede
Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>	R Bajo
Sala de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200Kw	70<P≤200Kw	P>200 Kw	No procede
Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso			Si procede
Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso			No procede
Residencial vivienda				
Trasteros	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>	R Medio

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

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los

locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en el documento básico SI.

### **Cuartos de grupos de presión para agua sanitaria y para instalaciones de protección contra incendios**

Los cuartos de grupos de presión de agua sanitaria, de abastecimiento de instalaciones de protección contraincendios o de instalaciones de climatización no tienen la consideración de locales de riesgo especial conforme al CTE DB SI. Cabe recordar, sin embargo, que los grupos de presión para instalaciones de PCI forman parte de dichas instalaciones y tanto estas como sus recintos se regulan por el RIPCI, por lo que deben cumplir dicho reglamento, así como las normas UNE a las que remite.

### **Ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor**

En ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor, dicho hueco no debe considerarse como “local para maquinaria del ascensor”, por lo que no hay que tratarlo como local de riesgo especial bajo; este es el caso del ascensor que se ha colocado.

### **Clasificación de local para cuadro general de distribución**

Cuando un cuadro general de distribución deba estar en un local independiente conforme a la reglamentación que le sea aplicable, dicho local debe cumplir las condiciones de local de riesgo especial bajo conforme a la tabla 2.2 de este apartado. En ausencia de reglamentación aplicable, se puede considerar que los cuadros generales de distribución cuya potencia instalada exceda de 100 kW deben estar situados en un local independiente que cumpla las condiciones de local de riesgo especial bajo.

### **Acceso al cuarto de contadores de electricidad**

Desde el vestíbulo de independencia de la escalera de una escalera especialmente protegida. Conforme a SI 1-2 se puede acceder a un local de contadores de electricidad (local de riesgo especial bajo) desde el vestíbulo de independencia de la escalera de un garaje, siempre que la puerta de acceso sea EI2 30- C5 y el vestíbulo de independencia no esté previsto para la evacuación de zonas diferentes del garaje o de recintos de riesgo especial.

### **Condiciones de los trasteros en edificios de uso Residencial Vivienda**

Si la superficie construida de la zona de trasteros no excede de 50 m<sup>2</sup> no precisa constituir zona de riesgo especial, por lo que no precisa cumplir ninguna condición de compartimentación, ni del conjunto de la zona, ni de cada trastero individualmente considerado. Por tanto, sus paredes y puertas no precisan ser resistentes al fuego. El acceso a la zona puede incluso carecer de puerta.

Si la superficie construida acumula más de 50 m<sup>2</sup> debe constituir una zona de riesgo especial bajo, delimitada en su perímetro por paredes EI 120 y puertas EI2 60-C5 de cada uno de los trasteros que integran la zona.

Si la zona acumula más de 100 m<sup>2</sup> debe constituir una zona de riesgo especial medio, delimitada en su perímetro por paredes EI 120 y con vestíbulo de independencia dotado

con dos puertas EI2 30-C5 en toda comunicación con otras dependencias. En este caso, las paredes separadoras de trasteros entre sí tampoco necesitarían garantizar ninguna resistencia al fuego.

Si la zona acumula más de 500 m<sup>2</sup> debe constituir una zona de riesgo especial alto y es válido todo lo dicho para riesgo medio, pero con paredes y puertas EI 180 y EI2 45- C5.

Asimismo se puede considerar que una separación libre horizontal de al menos 3 m (vial de circulación, rampa de acceso, etc.) entre dos zonas de trasteros supone una discontinuidad lo suficientemente efectiva a efectos de riesgo de incendio como para permitir no acumular la superficie de ambas zonas.

Por lo que en los locales que proceda se cumplirán las condiciones expuestas en la siguiente tabla:

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	EI 120
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI2 45-C5	2xEI2 30-
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25 m	≤ 25 m

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios**

### Espacios ocultos

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

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor. Esto sólo se aplica a cámaras no estancas estrechas contenidas entre dos capas de un elemento constructivo.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de

las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

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

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimientos			
	De techos y paredes	PROYECTO	De suelos	PROYECTO
<b>Pasillos y escaleras protegidos</b>	Cs2-d0	Cs2-d0	EFL	EFL
<b>Zonas ocupables: exceptos pasillos y escaleras protegidas</b>	Bs1, d0	Bs1, d0	CFL-s1	CFL-s1
<b>Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos o suelos elevados ( excepto los del interiores de la vivienda), etc o que siendo estancos contengan instalaciones susceptibles de iniciar o propagar un incendio</b>	Bs3, d0	Bs3, d0	BFL-s2	BFL-s2
<b>Aparcamientos y recintos de riesgo especial</b>	Bs1, d0	Bs1, d0	BFL-s1	BFL-s1

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

### 7.3. DB SI - 2 propagación exterior

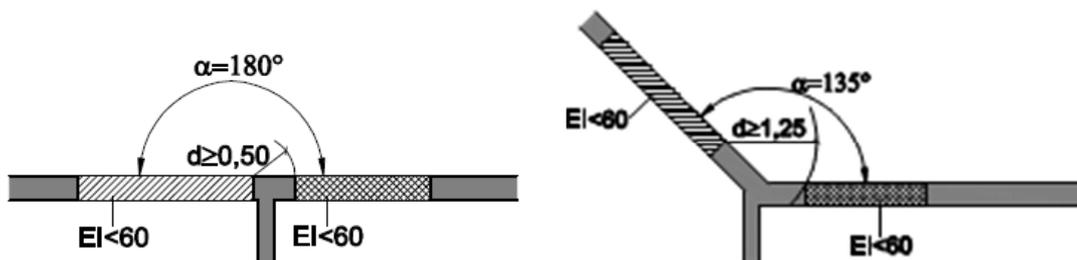
#### Medianeras y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

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

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia “d” hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

No obstante, debido a que no podemos adaptarnos a esto y a fin de minimizar el riesgo de propagación del incendio, las ventanas de las zonas que no cumplen la separación mínima en fachadas y edificios colindantes serán EI 60.



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). Este punto si que queda totalmente cubierto en el presente proyecto.

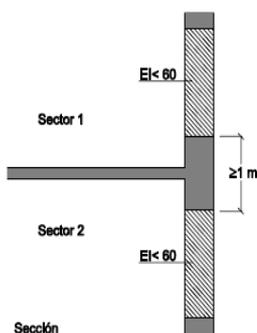


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

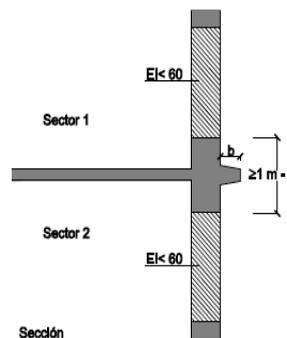


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

## 7.4. DB SI-3 evacuación de ocupantes

### Compatibilidad de los elementos de evacuación

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

### Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, 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.

Y en la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

En la siguiente relación no se especifican las longitudes de recorridos de evacuación de todos los recintos, sino del más desfavorable existente en cada planta, que se indica a continuación:

PLANTA BAJA: Puerta de acceso a local cuando se construya, no lo computaremos a efectos de recorrido de evacuación.

PLANTA PRIMERA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A y B

PLANTA SEGUNDA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A y B

PLANTA TERCERA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A y B

PLANTA CUARTA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A y B

PLANTA QUINTA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A y B

PLANTA TRASTERO: Puerta de acceso a zona trasteros A y B

PLANTA	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	Densidad de ocupación (m <sup>2</sup> /pers)	Ocupación (personas)	Número de salidas		Long recorridos evacuación	
				NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<b>Planta sótano</b>	Aparcamiento 590,66	40	15	1	2	35	13,40
<b>Planta tipo</b>	Residencial .Vivienda 293,70	20	15	1	1	25	5,7
<b>Planta trasteros</b>	Trasteros 130,85	nula	-	-	-	-	-

## Dimensionado de los elementos de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

A continuación se detallan las dimensiones de los elementos más desfavorables de cada planta

Planta	Uso previsto	Puertas		Pasillos		Escalera no protegida		Escalera protegida	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Planta sótano	Aparcamiento	$\geq 0,80$ m	0,88 m	$\geq 1$ m	1,5 m			1 m	1 m
Planta tipo	Vivienda	$\geq 0,80$ m	0,88 m	$\geq 1$ m	1,5 m	$A \geq P / 160$	1 m		
Planta trastero	Trasteros	$\geq 0,80$ m	0,88 m	$\geq 1$ m	1,5 m	$A \geq P / 160$	1 m		

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menos de 0,6m ni mayor de 1,23.

A= anchura P= número de personas prevista para evacuación si es descendente, será la suma de las que resten desde la planta en la que estemos hasta la evacuación final, en nuestro caso el mínimo es 1 m.

### Protección de la escalera de aparcamiento que comunica con edificio de viviendas

Aunque se ha admitido la validez de una escalera que únicamente comunique una plaza de garaje con una vivienda si dispone de una puerta EI2 30-C5 en el garaje y de otra en la comunicación con la vivienda, dicha validez no es trasladable al caso general (y de mayor riesgo) de una escalera común para el conjunto de ocupantes de un edificio de viviendas que comunica un aparcamiento en planta de sótano con el portal (también zona común) de dicho edificio de viviendas. En este segundo caso la escalera común debe cumplir las condiciones de escalera especialmente protegida siempre que salve más de 2,80 m de altura, límite que permite considerarla como una escalera y no como un conjunto de peldaños.

### Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

En el caso de la puerta peatonal automática proyectada en la salida de planta que es salida de edificio de la planta baja, dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, abrirá y mantendrá la puerta abierta.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

### **Vestíbulos de independencia**

Se sitúa en la planta sótano para compartimentar la escalera de acceso al edificio, con el garaje y trasteros. Es un recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores.

Cumplirán las siguientes condiciones:

Sus paredes serán **EI 120**. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos **EI2 30-C5**.

Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.

Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.

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

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

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

La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

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

### **Control de humo de incendio**

Se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad en:

Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.

Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas

Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plazas con una aportación máxima de 120 l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.

Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.

Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

## **7.5. DB SI-4 instalaciones de protección contra incendios**

### **Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de esta Sección. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 del DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Más adelante en este mismo anexo se detallan los elementos necesarios para la extinción de incendios y la situación en la que se colocan los mismos en nuestro edificio.

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

## **7.6. DB SI-5 intervención de los bomberos**

### **Condiciones de aproximación y entorno**

#### **Aproximación a los edificios**

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

anchura mínima libre 3,5 m; cumple.

altura mínima libre o gálibo 4,5 m; cumple.

capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup> cumple.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m. NO hay tramos curvos.

#### **Entorno de los edificios**

Los edificios con una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

anchura mínima libre 5 m

altura libre la del edificio

separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio:

edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación, 18 m

distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m

pendiente máxima 10%;

resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm

#### **Accesibilidad por fachada**

Las fachadas deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.

La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya *altura de evacuación* no exceda de 9 m.

### 7.7. DB SI-6 resistencia al fuego de la estructura

#### Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, zapatas, etc.).

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

Comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

Adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio.

Mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

#### Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura o soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

	Planta sótano	Planta sobre rasante Alt. Ev. <28m
Uso del sector de incendio considerado		
Residencial vivienda		R 90
Aparcamiento ( bajo otro uso)	R 120	

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

<b>RIESGO ESPECIAL BAJO</b>	R90
<b>RIESGO ESPECIAL MEDIO</b>	R120

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R-30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

### **Elementos estructurales secundarios**

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

Los elementos estructurales secundarios tienen la misma resistencia al fuego que los elementos estructurales principales cuando su colapso pueda ocasionar daños personales.

En la fecha en la que los productos sin marcado CE se suministren a las obras, los certificados de ensayo y clasificación antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

### **Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio**

Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.

## Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego;
- obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.
- mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

## 7.8. Instalación de protección contra incendios del edificio

En el CTE DB más concretamente en el DB-SI 4: Detección, Control y Extinción, nos indica cuáles son los elementos que deben formar esta instalación.

### Elementos necesarios en USO APARCAMIENTO:

Según la **Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**, del DB-SI 4 se dimensiona la magnitud de la instalación, la superficie construida del aparcamiento es un dato fundamental para saber si debemos o no colocarlos.

- **Extintores de polvo seco polivalente (ABC)** con una eficacia mínima de 21A– 113B – C. Se sitúan cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación con una separación máxima entre ellos de 30 m.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

En el aparcamiento se van a colocar un total de 5 extintores de polvo seco polivalente, dispuestos en la situación que se indica en el plano de PCI. Como el sótano no está resuelto en su totalidad debido a que yo solo me he centrado para este proyecto en la parte que compete a la planta de mi edificio habrá que ubicar más extintores si se amplía la superficie.

- **Extintores de CO<sub>2</sub>:** Son los extintores necesarios para la extinción de origen eléctrico (E). Es necesario colocar uno en el lugar donde esté ubicado el grupo de presión, y en el local donde situamos las centralitas de detección de monóxido de carbono. Por lo que se colocarán 2 extintores de CO<sub>2</sub> en esta planta.

- **Hidrantes exteriores:** No se requiere esta instalación debido a las características del edificio.

- **Instalación automática de extinción:** No hay en el edificio locales que requieran de esta instalación y por tanto no se realizara.

- **BIE'S:** El DB-SI 4 nos indica que si la superficie construida del aparcamiento es superior a 500 m<sup>2</sup>, será necesaria la colocación de la red BIE.

Nuestro aparcamiento tiene una superficie construida de 615 m<sup>2</sup>, y por tanto colocaremos una pequeña red de BIE'S. Empezamos a colocar desde la salida de la caja de escalera, con una separación máxima entre ellas de 50 metros, ya que la longitud de la manguera es 20 metros y los 5 m restantes es la extensión del chorro de agua. Se dispondrán 2 BIE'S de 25 mm con manguera semirrígida.

Para el cálculo de la red de tuberías para alimentación de las BIE se supone, tal como se indica en las Normas UNE y Reglamento de Protección contraincendios, el funcionamiento simultaneo de las dos bocas más desfavorables, disponiéndose en cada una de ellas de un caudal de 1 6 l/s. y con una presión mínima en punta de lanza de 35 m.c.a.

El agente extintor de estos elementos es el agua, por lo que se dispondrá de una bomba y un depósito de agua.

Caudal por boca: 1 6 l/s=96 l/min

Número simultáneo de bocas: 2 ud. (más desfavorable)

Caudal total necesario: 1 6 l/s x 2ud =3 2l/s= 192 l/min.

Reserva de agua necesaria: 192 l/min x 60 min=11.520litro=11,52 m<sup>3</sup>

La capacidad del depósito será de 12 m<sup>3</sup> para abastecer a 2 BIE'S durante 60 minutos

Los diámetros de las tuberías, que irán pintadas en color rojo son los siguientes:

BIE 25 mm	Diámetro de la tubería
1 BIE	1 ½"
2 BIE'S	2"
+ 2 BIE'S	2 ½"

**El grupo de presión:** : Es el inicio de la red de tuberías que sustentará a las BIE'S, se coloca a nivel de la cimentación. Estará formado por tres bombas, dos principales que se encargan de dar fuerza al agua y que pueden ser de gasoil o eléctricas, (aunque no se deben colocar dos eléctricas si no se dispone de un grupo electrógeno), por lo que colocaremos una de gasoil y una diesel, y una bomba secundaria, bomba jockey, que regula el caudal y la presión, la colocaremos de gasoil.

### Grupo electrobomba Jockey vertical

Caudal: 5 m<sup>3</sup>/h.

Altura manométrica: 75 m.c.a

Potencia motor: 3 kW, IP-55

Velocidad: 2 900 r.p.m. Tipo: Vertical Multicelular

**Grupo electrobomba Principal horizontal**

Caudal: 12 m<sup>3</sup>/h.

Altura manométrica: 65 m.c.a

Potencia motor: 7,5 kW, IP-55

Velocidad: 2 900 r.p.m.

Tipo: Horizontal asp. Axial- Imp. Radial

**Sistema de detección de incendios:** Según la normativa será obligatorio la instalación de un sistema de detección de incendios cuando la superficie construida del aparcamiento sea superior a 1000 m<sup>2</sup>, por lo que no sería necesario.

**Sistema de detección de monóxido de carbono:** Será necesario colocar el sistema de detección de CO siempre que el aparcamiento disponga de más de 5 plazas.

Detectores: Se colocan en paramentos verticales, es usual colocarlos a una altura de 1,50 metros del suelo aproximadamente para evitar que al aparcar los vehículos lo puedan romper, pero en realidad lo ideal sería colocarlos a unos 30 cm del suelo, ya que el CO es muy denso y se acumula en la parte inferior del aparcamiento, y a 1,50 m ya sería peligroso para un usuario que se encuentre dentro del vehículo. Su superficie de vigilancia es de 300 m<sup>2</sup>, por lo que se colocan 2 detectores de CO.

Pulsadores: Se colocan al lado de los otros pulsadores colocados anteriormente, ya que la distancia máxima de entre ellos es de 50 metros.

Sirenas: A la salida de la caja de la escalera se coloca una y a la salida del edificio otra.

Centralita CO: Se regulará para que automáticamente cuando la concentración de CO sea mayor de 100 ppm, se activen automáticamente los ventiladores y la red de conductos de extracción de aire.

Ventiladores y red de conductos de extracción de aire: debido a que nos encontramos con un sótano completo sin ventilación natural por el cumplimiento de la calidad del aire se han colocado ventiladores mecánicos y una red de conductos de extracción que también nos sirven para la evacuación de humos en caso de incendio en el sótano.

**Alumbrado normal y de emergencia:** Si bien no es objeto de este apartado, el alumbrado normal del edificio deberá cumplir con las prescripciones indicadas en el documento CTE SU 4 1. El edificio estará dotado de instalación de alumbrado de emergencia que cumplirá con lo indicado en el documento CTE SU 4 2 y en RBT ITC 28 y se realizará mediante bloques autónomos, los cuales entran en funcionamiento cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% del valor nominal. El número de aparatos autónomos de alumbrado de emergencia, tipo y modelo de los mismos a instalar, están reflejados en planos y en la memoria en su apartado correspondiente se señalan las características principales de los elementos a instalar.

Elementos necesarios en USO RESIDENCIAL VIVIENDA:

De todos los condicionantes que nos indica el DB-SI 4 para la colocación de los distintos elementos para el control y detección de incendios, sólo será necesaria la colocación de extintores puesto que los demás no serán de aplicación.

- **Extintores de polvo seco polivalente (ABC):** ) con una eficacia mínima de 21A – 113BC. Se sitúan cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación con una separación máxima entre ellos de 30 m.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

En este caso se empiezan a colocar a una distancia máxima desde la entrada al edificio de 5 m, y puesto que recorriendo el zaguán no se supera la distancia máxima que son 15m, se colocará únicamente uno por planta, y tres en la planta trasteros por constituir local de riesgo especial, siendo un total de 9 extintores.

- **Extintores de CO2:** Son los extintores necesarios para la extinción de origen eléctrico (E). Es necesario colocar uno en el lugar donde esté ubicada la maquinaria del ascensor, que será en el torreón de la escalera porque es eléctrico y otro en planta baja por el armario de contadores eléctrico.
- **Hidrantes exteriores:** No se requiere esta instalación.
- **Instalación automática de extinción:** No hay en el edificio locales que requieran de esta instalación.
- **BIE'S:** No se requiere esta instalación
- **Sistema de detección de incendios:** No se requiere esta instalación

## **8. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO**

### **8.1. Objeto**

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HS5, se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en un edificio de viviendas situado en Cartagena, en la Avenida Nueva Cartagena con calle Picos de Europa.

El Objeto del presente anejo de instalaciones de saneamiento es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

### **8.2. Descripción de la instalación**

El sistema elegido es del tipo denominado sistema semiseparativo o mixto, es decir, las bajantes se realizarán según el sistema separativo (ello supone, dos clases de conductos diferentes: uno para las aguas pluviales y otro para las aguas procedentes del interior del edificio, sean de cocinas o de servicios higiénicos), y la red de colectores constituirá un sistema unitario en el que se pueden mezclar las aguas de bajantes de pluviales con las de aguas sucias o fecales.

Esta solución presenta la ventaja de que, en caso de existiese un sistema de alcantarillado mixto se podrían separar las aguas de distinta procedencia y en caso de que no exista quedaría preparado para su instalación en un futuro.

Las bajantes de "aguas negras" incluirán una red de ventilación primaria. Para asegurarnos cumplir con lo establecido en el CTE, esta ventilación se prolongará al menos 1,30m por encima de las cubiertas no transitables y 2,00 m por encima de las cubiertas transitables. Las derivaciones acometerán a las bajantes según dos tipos: bien a través de un bote sifónico común a todos los aparatos, o bien, mediante sifones individuales. Según esta última tipología se realizarán asimismo las derivaciones individuales de las cocinas a las bajantes correspondientes que denominaremos de "aguas sucias".

La conexión con el alcantarillado urbano se hará a través de un pozo de acometida preexistente, donde verterá la red general de saneamiento, según puede observarse gráficamente en los planos. La recogida de aguas en el sótano se llevará hasta una arqueta sumidero, elevándose las aguas hasta el colector de aguas residuales mediante un pozo con bomba buzo.

La red de colectores se realizará colgada y discurrirá por el falso techo de la planta baja, uniéndose en una bajante hasta la arqueta general enterrada.

Los distintos elementos deben de evitar la retención de aguas en su interior. Además la instalación contara con sifones individuales para cada aparato, con botes sinfónicos de tres entradas en los cuartos de baño y sumideros para las bajantes pluviales. Todos los cierres hidráulicos que se han colocado cumplen con las especificaciones establecidas en el CTE.

## **8.2.1. Materiales**

### **8.2.1.1. Red de evacuación general**

En cuanto a los materiales elegidos para las bajantes, será el mismo pero en diferentes calidades. Para todas las bajantes y conducciones en la vivienda a la bajante se usará una tubería insonorizada de polipropileno de tres capas con unión de junta elástica que ya posee el propio tubo. Las bajantes se realizarán sin retranqueos ni desviaciones y con un diámetro uniforme en toda su altura.

La sujeción de las tuberías se realizará mediante abrazaderas de PVC, que actuarán única y exclusivamente como soporte-guía, estas uniones son los puntos de deslizamiento. Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete. Se evitará que los tubos queden fijos en los pasos de forjados, muros o soleras.

En ningún caso se podrán montar tuberías con contrapendientes o pendiente cero, y no se podrán manipular ni curvar los tubos.

Los colectores que serán de tipo mixto tendrán una pendiente mínima del 1% y no acometerán en un mismo punto más de dos colectores. Será imprescindible que todos los accesorios de cambio de dirección, codos y tes, dispongan de un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces su diámetro. La unión entre accesorios y tuberías, se realizará igual que con las tuberías, con junta elástica que ya trae el tubo. Nunca se manipularán los accesorios.

### **8.2.1.2. Red de pequeña evacuación**

La red de desagüe se realizará con conducción de polipropileno de tres capas, debiéndose instalar un bote sifónico que recoja los vertidos del lavabo y bañera o ducha, en cada cuarto de baño. El dimensionado y trazado de la instalación viene reflejado en los planos de fontanería y saneamiento. La elección del tipo de bote sifónico vendrá condicionado por el espesor del forjado y el número de entradas de las que dispone el bote (generalmente 2).

La distancia de los botes a las bajantes no puede ser mayor a 2 m para cumplir con el CTE, y desde los inodoros a las bajantes debe ser 1 m como máximo. La distancia de los distintos aparatos a los botes sifónicos no podrá ser mayor de 2,5 m. Las pendientes mínimas para la red de evacuación interior serán del 2 % como mínimo.

La distancia de los cierres hidráulicos de los aparatos de las cocinas (todos individuales ya que no tienen bote sifónico) no será superior a 4m con una pendiente del 2,5%, todos ellos se unirán en un tubo de derivación que evacue directamente a la bajante.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables con acceso desde el mismo baño, evitando que queden tapados u ocultos.; y las tapas de los mismos serán herméticas.

## **8.3. Cálculo y dimensionamiento de aguas residuales**

El método de cálculo usado es el de las unidades de descarga para las aguas fecales y sucias.

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos que tienen suministro de agua. Para ello se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

- Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos.
- Bajantes verticales a las que acometen las anteriores. Sistema de ventilación.
- Red de colectores horizontales.
- Acometida.

### 8.3.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales

#### 8.3.1.1. Derivaciones individuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

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

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

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba

#### 8.3.1.2. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

### 8.3.1.3. Ramales colectores

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

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

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

Diámetro de derivaciones de aparatos y de botes sifónicos a bajantes.

Tipo estancia	de	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Baño</b>		Lavabo	1	32	<b>4 UD &gt; Ø 50 mm al 2% pte.</b>
		Bañera	3	40	
		Inodoro	4	110	

Tipo estancia	de	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Aseo 1</b>		Lavabo	1	32	<b>3 UD &gt; Ø 50 mm al 2%</b>
		Ducha	2	40	
		Inodoro	4	110	

Tipo estancia	de	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Aseo 2</b>		Lavabo	1	32	<b>1 UD &gt; Ø32 mm al 2%</b>
		Inodoro	4	110	

Tipo estancia	de	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Cocina equipada</b>		Fregadero	3	40	<b>Las cocinas no tienen bote sifónico.</b>
		Lavavajillas	3	40	
		Lavadora	3	40	
		<b>Lavadero</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	

Tipo de estancia	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Cocina sin lavadero ni lavadora</b>	Fregadero	3	40	<b>Las cocinas no tienen bote sifónico.</b>
	Lavavajillas	3	40	

Tipo de estancia	Aparato sanitario	UD	Diámetro (mm)	Bote sifónico
<b>Terraza con lavadero</b>	Lavadero	3	40	<b>Las cocinas no tienen bote sifónico.</b>
	Lavadora	3	40	

\*Nota: no se contemplan las UD de los inodoros para el dimensionado del bote sifónico porque por normativa estos han de descargar directamente sobre la bajante.

### 8.3.2. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que  $1/3$  de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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

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

Número de bajante	Unidades de descarga	Diámetro de la bajante mm
1	$(3+4+1) \times 5 = 35$ UD	<b>75 mm &gt; 110 mm inodoro</b>
2	$(3+4+1) \times 5 = 35$ UD	<b>75 mm &gt; 110 mm inodoro</b>
3	$(4+1) \times 5 = 25$ UD	<b>75 mm &gt; 110 mm inodoro</b>
4	$(3+3) \times 5 = 30$ UD	<b>63 mm</b>
5	$(3+3) \times 5 = 30$ UD	<b>63 mm</b>
6	$(3+3+3+3) \times 5 = 60$ UD	<b>90 mm</b>
7	$(3+4+1) \times 5 = 35$ UD	<b>75 mm &gt; 110 mm inodoro</b>
8	$(3+4+1) \times 5 = 35$ UD	<b>75 mm &gt; 110 mm inodoro</b>

### 8.3.4. Ventilación

Al ser un edificio de menos de 10 plantas será suficiente con ventilación primaria. Para ello, se efectuará una prolongación de la bajante por encima de la cubierta con su mismo diámetro y en una longitud sobre cubierta transitable de 2 metros y 1,30 metros en cubierta inclinada o no transitable.

### 8.4. Cálculo y dimensionamiento de aguas pluviales

Para la determinación de las pluviales usaremos el método de intensidad pluviométrica descrito en el CTE

El diseño y cálculo del sistema de evacuación de agua pluvial se hará con el criterio de tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme. El diámetro de las bajantes, que solamente recogerá agua de lluvia como ya hemos indicado, se obtendrá en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal y de la intensidad pluviométrica de lluvia de la zona de ubicación del edificio en este caso en Murcia.

#### 8.4.1. Intensidad pluviométrica

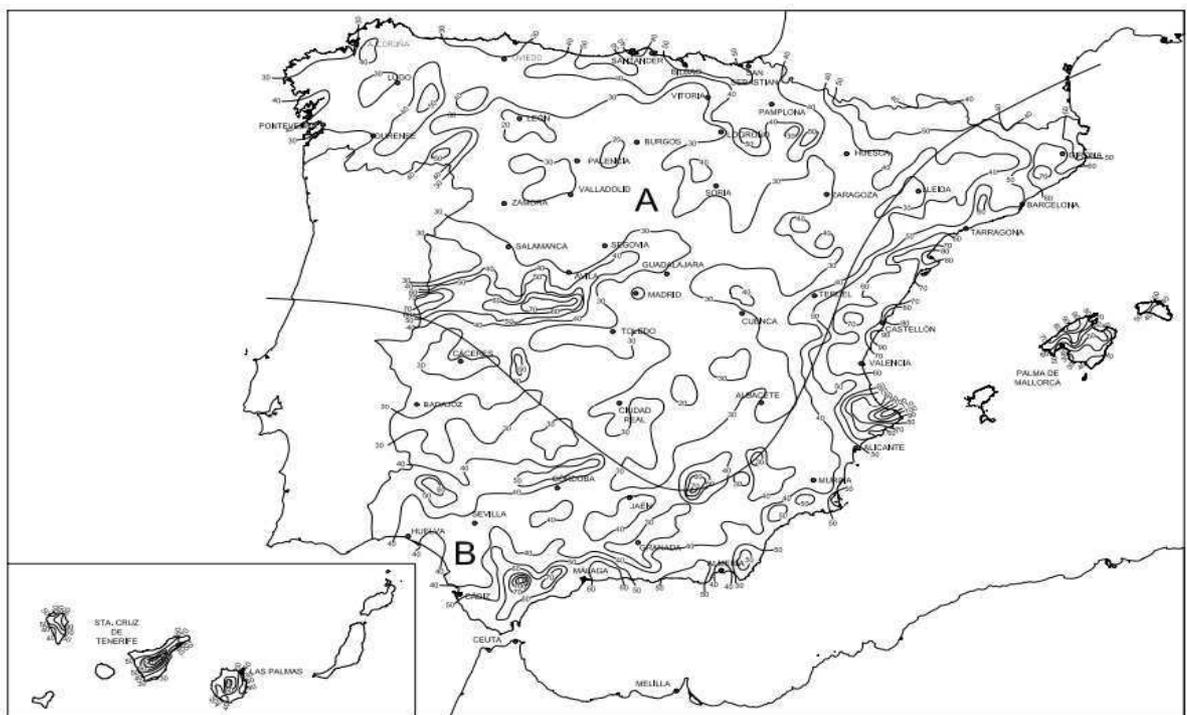


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1		Intensidad Pluviométrica $i$ (mm/h)										
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Obtenemos la intensidad pluviométrica  $i$  de la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a Cartagena mediante el mapa de la tabla B.1

Según el mapa pluviométrico Cartagena se encuentra en la Zona B de la Isoyeta 50 por lo que la intensidad pluviométrica será de 110 mm/h.

Cartagena (Murcia).....Zona B.....Isoyeta 50..... $f = i/100$ ..... $f = 110/100 = 1,1$

Aplicaremos un factor de corrección de 1,1.

#### 8.4.2. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

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

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

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

#### 8.4.3. Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:  
Nuestro factor de corrección calculado es de 1,1.

Canalón	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie transformada m <sup>2</sup>	Diámetro
1	48.45	48.45 x 1.1 = 53.24	Ø 100 mm 2% pte.
2	53.26	53.26 x 1.1 = 58.58	Ø 100 mm 2% pte.
3	55.8	55.8x1.1=61.38	Ø 100 mm 2% pte.
4	7.9	7.9x1.1=8.69	Ø 100 mm 0.5% pte.
5	54.70	54.7x1.1=60.17	Ø 100 mm 2% pte.

#### 8.4.4. Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8.

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

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Nuestro factor de corrección calculado es de 1,1

Bajante	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie transformada m <sup>2</sup>	Diámetro de la bajante mm
A	52.65	52.65 x 1.1 = 57.92	50 mm
B	54.70+12.5+(11.67*5)=125.55	125.55x 1.1 = 138.12	75 mm
C	17.42+53.26=70.68	70.68x 1.1 = 77.75	63 mm
D	6.1+48.45+9.2=63.75	63.75x1.1=70.13	63 mm
E	14.97+55.8+7.9+(10.75*5)=132.42	132.42x1.1=145.66	75 mm
F	61.15	61.15x1.1=67.27	63 mm

### 8.5. Dimensionado del colector mixto

Para dimensionar el colector de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio

para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;

para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n° UD m<sup>2</sup>.

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

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

Número de tramo	Elementos que evacua	Superficie transformada m <sup>2</sup>	Diámetro del colector mm
1	8+F	35UD >35x1.1 = 38.5 m <sup>2</sup> 38.5m <sup>2</sup> +67.27 m <sup>2</sup> =105.77 m <sup>2</sup>	Ø 110 mm 2% pte. por bajante inodoro
2	T1+7	35UD >35x1.1 = 38.5 m <sup>2</sup> 105.77 m <sup>2</sup> +38.5 m <sup>2</sup> =144.27	Ø 110 mm 2% pte. por tramo anterior
3	6+E	60UD >60x1.1 = 66 m <sup>2</sup> 66m <sup>2</sup> +145.66m <sup>2</sup> =211.66 m <sup>2</sup>	Ø 110 mm 2% pte. por bajante anterior
4	T2+T3	144.27m <sup>2</sup> +211.66 m <sup>2</sup> =355.93m <sup>2</sup>	Ø 125 mm 2% pte.
5	T4+D	355.93 <sup>2</sup> +70.13 m <sup>2</sup> =426.06m <sup>2</sup>	Ø 125 mm 2% pte.
6	T5+C	426.06m <sup>2</sup> +77.75 m <sup>2</sup> =503.81 m <sup>2</sup>	Ø 160 mm 2% pte.
7	3+T6	25UD >25x1.1 = 27.5 m <sup>2</sup> 503.81m <sup>2</sup> +27.5 m <sup>2</sup> =531.31 m <sup>2</sup>	Ø 160 mm 2% pte.
8	2+A	35UD >35x1.1 = 38.5 m <sup>2</sup> 38.5m <sup>2</sup> +57.92m <sup>2</sup> =144.27 m <sup>2</sup>	Ø 110 mm 2% pte. por bajante inodoro
9	1+T8	35UD >35x1.1 = 38.5 m <sup>2</sup> 38.5m <sup>2</sup> +144.27 m <sup>2</sup> =182.77m <sup>2</sup>	Ø 110 mm 2% pte.
10	T6+T9	531.31m <sup>2</sup> +182.77 m <sup>2</sup> =714.08m <sup>2</sup>	Ø 160 mm 2% pte.

La red de colectores desemboca en una bajante de Ø 160 mm en su último tramo que cae a una arqueta a pie de bajante donde se evacuará junto a la bajante 4 hacia la arqueta general sifónica.

### 8.5.1. Dimensionado de los colectores enterrados

Dimensionaremos los colectores enterrados de acuerdo a los planos aportados según diferentes ramales y tramos. Estos colectores desembocarán en un sistema de elevación de agua que las transportará hasta el ramal correspondiente de los colectores colgados y, desde allí, a la acometida a la red de saneamiento público.

Para los colectores enterrados tomaremos un diámetro mínimo de 125 mm.  
El tramo derivado de la bajante de colectores colgados tendrá diámetro 160 mm.

#### 8.5.1.1. Cálculo de las bombas de elevación

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.

Calculamos el caudal a evacuar en m<sup>3</sup>/h:

Si 250 UD → 90m<sup>2</sup>; 652.22 (Superficie equivalente total de la planta sótano)  
serán 1811.72 UDS ≈ 1812 UDS.

Si 1UD equivale a 0,47 l/s entonces 1812 UDS serán 851.64 l/s.

Como el caudal de la bomba tiene que ser el 125% del caudal aportado,  
 $851.64 \times 125 / 100 = 1064$  l/s; lo pasamos a m<sup>3</sup>/h y tenemos un caudal de 202,53 m<sup>3</sup>/h

En nuestro caso, como la bomba de elevación nos serviría para elevar las aguas procedentes de la planta sótano ante una inundación, lo cual es muy poco probable dada la zona pluviométrica en la que nos encontramos, utilizaremos una bomba marca Sanilift SL-2 cuyas características son las siguientes:

#### **SANILIFT SL-2**

Volumen total: 1.200 litros

Volumen útil: 1.060 litros

Cantidad de bombas: 2

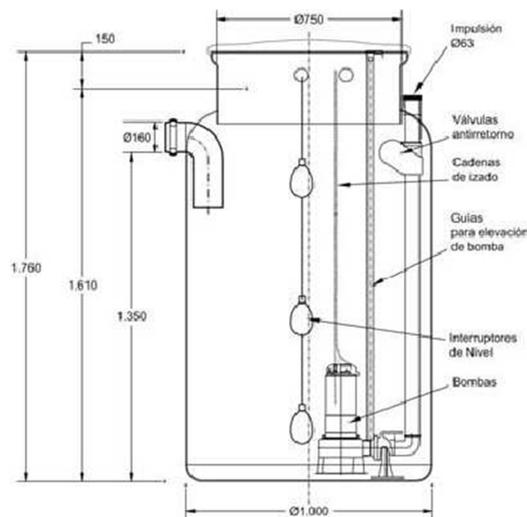
Caudal: hasta 20 m<sup>3</sup>/h

Diámetro: 1.000 cm

Altura: 1.760 cm

**INCLUYE**

- 2 bombas de funcionamiento alternativo
- 3 interruptores de nivel con 10 metros de cable
- 2 válvulas de retención a bola (antirretorno)
- 2 válvulas de cierre
- Boca de registro de Ø 750 mm
- Tubería de entrada en PVC de Ø 160 mm
- Toma de ventilación de Ø 32 mm
- Toma de impulsión de Ø 63 mm
- Toma para salida de cables de bombas Ø 32 mm
- Toma para salida de cables de sondas Ø 20 mm
- Volumen total: 1.200 litros
- Volumen útil: 1.060 litros
- Kit de descarga



**8.6. Diámetro de la acometida**

El diámetro de la acometida lo calcularemos con la siguiente fórmula:

$$\text{Ø Acometida} = \sqrt{\sum \text{Ø}^2 \text{ Entrada}}$$

$$\text{Ø Acometida} = \sqrt{\sum 200^2 + 125^2 + 125^2} = 266,93 \text{ mm}$$

$$\text{Ø Acometida} = 300 \text{ mm}$$

**8.7. Arquetas**

Se dispondrá un pozo o arqueta general de registro del edificio con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y reparación en caso de avería, además de las arquetas a pie de bajante que tenemos y sifónica.

Esta arqueta se dimensionará en función de la tabla 4.13 del CTE HS-5.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

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

Tenemos:

- Arqueta pie de bajante → colector 125 mm tendremos una arqueta de 50 x 50 cm.
- Arqueta pie de bajante → colector 200 mm tendremos una arqueta de 60 x 60 cm.
- Arqueta sifónica → colector 125 mm tendremos una arqueta de 50 x 50 cm
- Arqueta general → colector de 300 mm tendremos una arqueta de 70 x 70 cm

### **8.7. Mantenimiento y conservación**

- 1) Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- 2) Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- 3) Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- 4) Una vez al año se revisarán los *colectores* suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.
- 5) Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- 6) Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

## **4.2. ANEJO DE ESTRUCTURAS**

# **ÍNDICE DEL ANEJO DE PREDIMENSIONADO DE ESTRUCTURA**

## 1. MÓDULO A PREDIMENSIONAR

- 1.1. Objetivo
- 1.2. Selección del módulo de la estructura a predimensionar
- 1.3. Métodos utilizados para el predimensionado
- 1.4. Datos de partida

## 2. PREDIMENSIONADO DE PILARES

- 2.1. Esfuerzos de cálculo
- 2.2. Armadura necesaria

## 3. PREDIMENSIONADO DE ZAPATAS

- 3.1. Datos necesarios
- 3.2. Área y canto de las zapatas
- 3.3. Armadura necesaria

## 4. PREDIMENSIONADO DE VIGA

- 4.1. Esfuerzos en la viga
- 4.2. Dimensiones de la viga
- 4.3. Armadura de tracción
- 4.4. Armadura de cortante

## 5. PREDIMENSIONADO DE FORJADO RETICULAR

- 5.1. Predimensionado de ábacos
- 5.2. Armadura de ábacos
- 5.3. Armadura de nervios
- 5.4. Armadura de zunchos

## 1. MÓDULO A PREDIMENSIONAR

### 1.1. Objetivo

El objetivo de este apartado es obtener de forma estimada un predimensionado de una parte de la estructura sin tener que hacer un cálculo exhaustivo de la misma, para ello y siguiendo las pautas establecidas en los criterios mínimos para el desarrollo de este proyecto, se utilizan métodos de predimensionado obtenidos de material documental y no de manera informática, como bien se ha apuntado.

### 1.2. Selección del módulo de la estructura a predimensionar

El predimensionado de la estructura lo vamos a realizar para un módulo determinado; en nuestro caso lo llamamos módulo por ser un forjado reticular que no tiene pórticos como tal, en caso de ser un forjado unidireccional sería un pórtico determinado.

Hemos elegido este módulo por ser el más desfavorable ya que posee un pilar apeado en las plantas sobre rasante en su vertical con el sótano como muestran las figuras 1 y 2.

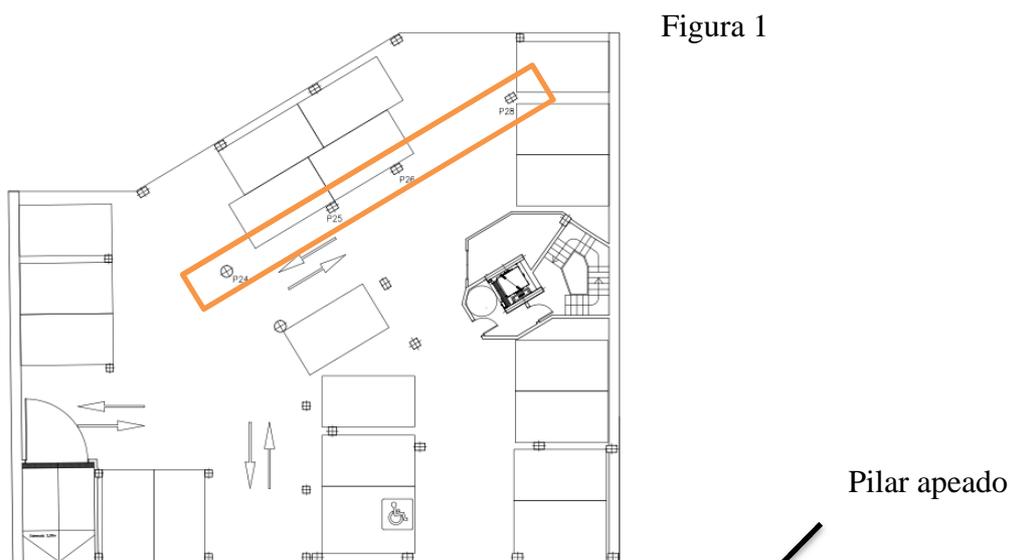
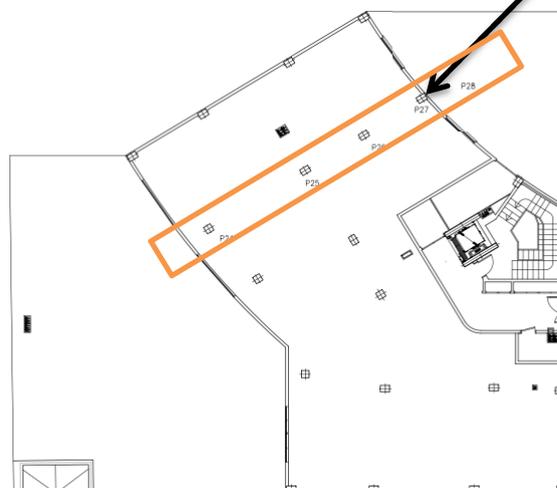


Figura 2



## 1.2. Métodos utilizados para el predimensionado

Para realizar el predimensionado de la estructura nos hemos basado en métodos de cálculo y predimensionado básicos extraídos de:

- Números Gordos en el proyecto de estructuras
- Apuntes de la asignatura Estructuras II del profesor Carlos Parra Costa
- Apuntes de la asignatura Construcción II del profesor Juan Julián del Toro Iniesta
- EHE 08. Capítulo XXII: Elementos estructurales

## 1.3. Datos de partida

Nuestro edificio se encuentra en Cartagena en la Avenida Nueva Cartagena con la calle Picos de Europa.

Los datos de los que partimos para hacer el predimensionado de este módulo son los que se indican en la figura de la derecha:

- Tenemos siete filas de pilares numerados como se muestra.
- Las luces entre ellos están acotadas y las alturas de plantas indicadas a la derecha de la figura.

La carga indicada en la parte superior de la figura, corresponde a las cargas propias de la estructura y a las sobrecargas que esta pueda tener, estas son mostradas a continuación:

Cargas permanentes propias de la estructura (G):

Peso propio del forjado =  $3,5 \text{ KN/m}^2$

Peso propio tabiquería =  $1,0 \text{ KN/m}^2$

Peso propio del solado =  $1,5 \text{ KN/m}^2$

Peso propio de instalaciones =  $0,3 \text{ KN/m}^2$

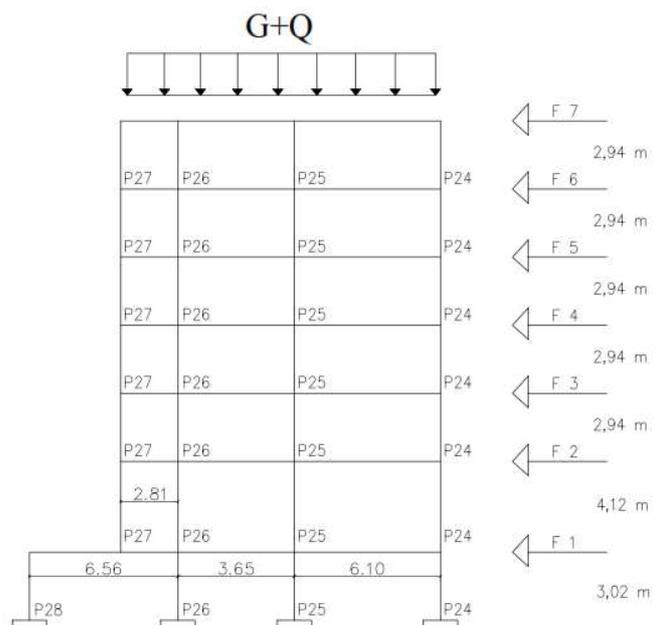
Total cargas permanentes =  $6,0 \text{ KN/m}^2$

Sobrecargas (Q):

Sobrecarga de uso =  $2 \text{ KN/m}^2$

Sobrecarga de nieve =  $0 \text{ KN/m}^2$

Total sobrecargas (las minoramos por un factor 0,5), por lo que tenemos  $1 \text{ KN/m}^2$



## 2. PREDIMENSIONADO DE PILARES

### 2.1. Esfuerzos de cálculo

Axil característico ( $N_k$ ):

Para calcular el axil característico necesitamos las cargas permanentes, sobrecargas y el área de influencia del pilar, esto es:

$$N_k = (G+Q) \times A \times n$$

donde:

$n$  = número de plantas por encima del pilar sometido a compresión

$A$  = área de influencia del pilar obtenida con la siguiente expresión.

$$A = \left( \frac{L1 + L2}{2} \right) \times \left( \frac{L3 + L4}{2} \right)$$

en la que L1-L2 son las luces a los pilares adyacentes en dirección paralela a la de nuestro módulo y L3-L4 son las luces en dirección perpendicular a nuestro módulo.

Con esto obtenemos el axil para nuestros pilares, cuyos resultados son:

	FOR 1	FOR 2	FOR 3	FOR 4	FOR 5	FOR 6	FOR 7
<b>Pilar 28</b>	79,88 T	-	-	-	-	-	-
<b>Pilar 27</b>	-	39,10 T	32,59 T	26,07 T	19,55 T	13,04 T	6,52 T
<b>Pilar 26</b>	90,11 T	77,24 T	64,37 T	21,48 T	38,62 T	25,75 T	12,87 T
<b>Pilar 25</b>	117,89 T	101,05 T	84,21 T	67,37 T	50,53 T	33,68 T	16,84 T
<b>Pilar 24</b>	67,18 T	57,58 T	47,99 T	38,39 T	28,79 T	19,19 T	9,60 T

Momento de cálculo ( $M_d$ ):

Los pilares están sometidos a flexocompresión ya que, al menos tienen el momento flexor debido a la excentricidad mínima, que será:

$e_{min}$  : 2 cm en pilares de las últimas plantas

$e_{min}$  : 4 cm en pilares del resto plantas

Compararemos los momentos que tenemos en el pilar para saber si el pilar está sometido solo a compresión o por el contrario el momento del pilar es mayor que el momento flexor debido a la excentricidad, esto es:

$$M_d = 1,6 \frac{N_k \times L}{20}$$

$N_k$  (T);  $L$  (m);  $M_d$  (mT)

Calculado el momento de cada pilar, tendremos dos casos:

Caso a  $\rightarrow M_d > N_k e_{\min}$

Caso b  $\rightarrow M_d \leq N_k e_{\min}$

Si  $M_d$  es grande (caso a), el pilar se debe calcular para una pareja de esfuerzos  $M$  y  $N$ . Si tenemos el caso b, se puede calcular el pilar como si tuviera solo compresión con la siguiente expresión:

$$N_d = 1,2 \times 1,6 \times N_k$$

Se incrementa el axil un 20 % para tener en cuenta el momento en el pilar.

Realizadas las comprobaciones para nuestra estructura, hemos comprobado que en nuestro caso los momentos no son grandes, por lo que tendremos los axiles mayorados un 20 %, quedando la siguiente tabla:

	FOR 1	FOR 2	FOR 3	FOR 4	FOR 5	FOR 6	FOR 7
<b>Pilar 28</b>	153,37 T	-	-	-	-	-	-
<b>Pilar 27</b>	-	75,07 T	62,57 T	50,05 T	37,54 T	25,02 T	12,52 T
<b>Pilar 26</b>	172,99 T	148,30 T	123,59 T	98,86 T	74,15 T	49,44 T	24,71 T
<b>Pilar 25</b>	226,39 T	194,02 T	161,70 T	129,39 T	97,02 T	64,67 T	32,33 T
<b>Pilar 24</b>	128,99 T	110,55 T	92,14 T	73,71 T	55,28 T	36,85 T	18,43 T

## 2.2 Armadura necesaria

El axil total debe ser resistido por el hormigón ( $N_c$ ) y el acero ( $N_s$ ):

La capacidad resistente del hormigón  $N_c$ , es:

$$N_c = 0,85 \times f_{cd} \times b \times h \quad (\times 10)$$

donde  $b, h$  ( base y canto en m),  $f_{cd}$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $N_c$  (T)

Para el cálculo de la armadura ( $A_s$ ) lo haremos con la expresión:

$$A_s = \frac{N_d - N_c}{f_{yd}} \quad (\times 1000)$$

donde  $A_s$  ( $\text{cm}^2$ );  $N_d, N_c$  (T)  $f_{yd}$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Con esto nos sale un área de armadura para cada pilar (cm<sup>2</sup>):

	FOR 1	FOR 2	FOR 3	FOR 4	FOR 5	FOR 6	FOR 7
<b>Pilar 28</b>	44,01	-	-	-	-	-	-
<b>Pilar 27</b>	-	21,50	17,90	14,30	10,71	7,11	3,51
<b>Pilar 26</b>	49,65	42,55	35,45	28,34	21,23	14,13	7,02
<b>Pilar 25</b>	65,00	55,70	46,40	37,11	27,81	18,51	9,21
<b>Pilar 24</b>	37,00	31,70	26,40	21,11	15,81	10,51	5,21

Disposición de la armadura:

Se recomienda disponer la armadura en las cuatro caras del pilar, el  $\emptyset$  de la armadura longitudinal debe ser  $\geq 1$  mm y la separación entre barras sin cerco no debe ser mayor de 15 cm. El diámetro de la barra de los cercos debe ser mayor que  $\frac{1}{4}$  el diámetro de la barra longitudinal.

La disposición de la armadura de pilares la dispondremos en los planos.

### 3. PREDIMENSIONADO DE ZAPATAS

#### 3.1 Datos necesarios

Para hacer el predimensionado de las zapatas necesitamos saber:

- Axil característico (Nk) de los pilares
- Tensión admisible del terreno  $\sigma_{adm} = 3,5$  kg/ cm<sup>2</sup>
- $\emptyset$  armadura longitudinal del pilar
- Escuadría del pilar, en torno a 0,4-0,5 m

#### 3.2 Área y canto de la zapata

Área de la zapata:

Para el cálculo del área de las zapatas lo realizaremos con la siguiente fórmula:

$$A = a^2 = \frac{Nk}{\sigma_{adm}} (x1/10)$$

donde A (m<sup>2</sup>) a (m) Nk (T)  $\sigma_{adm}$  (kg/ cm<sup>2</sup>)

Con esta expresión nos sale un área de zapatas para los pilares 28, 26, 25 y 24:

$$\begin{aligned} P28 &\rightarrow A = 2,33 \text{ m}^2 \rightarrow a_{\min} = 1,53 \text{ m} \\ P26 &\rightarrow A = 2,63 \text{ m}^2 \rightarrow a_{\min} = 1,62 \text{ m} \\ P25 &\rightarrow A = 3,43 \text{ m}^2 \rightarrow a_{\min} = 1,85 \text{ m} \\ P24 &\rightarrow A = 1,96 \text{ m}^2 \rightarrow a_{\min} = 1,40 \text{ m} \end{aligned}$$

Canto de la zapata:

El vuelo debe ser el doble del canto  $V=2h$ , por lo que tenemos que:

$$h = \frac{a-l}{4} \text{ donde } a \text{ (ancho zapata), } l \text{ (dimensión pilar), } h \text{ (canto) están expresadas en cm}$$

Para garantizar el anclaje de la armadura del pilar, debe comprobarse:

$$h > 10 \phi^2 + 10$$

Nota:

La zona en la que se anclan las barras está multicomprimida por lo que la longitud de anclaje puede reducirse a 2/3 de la longitud de anclaje nominal ( $15\phi^2$ ) por tanto  $2/3 \times (15\phi^2) = 10\phi^2$

El canto mínimo de la zapata debe ser 50 cm.

Para nuestras zapatas los resultados son:

$$Z28 = 25 \text{ cm} \quad Z26 = 28 \text{ cm} \quad Z25 = 34 \text{ cm} \quad Z 24 = 22,5 \text{ cm}$$

vamos a utilizar un canto de zapata de 60 cm

**3.3. Armadura de la zapata**

Momento de cálculo por metro lineal (Md):

$$Md = 1,6 \sigma_{adm} \frac{a^2}{8} (x10)$$

donde  $Md$  (mT/ml)  $A$  (m<sup>2</sup>)  $\sigma_{adm}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

con esto el resultado de momentos es:

$$Z28 = 16,31 \text{ mT/ml} \quad Z26 = 18,41 \text{ mT/ml} \quad Z25 = 24,01 \text{ mT/ml} \quad Z 24 = 13,75 \text{ mT/ml}$$

Armadura por metro lineal (As):

$$As = \frac{Md}{0,8xhxfyd} x 1000$$

donde  $As$  (cm<sup>2</sup>/ml)  $Md$  (mT/ml)  $h$  (m)  $fyd$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$$Z 28 = 11,73 \text{ cm}^2/\text{ml} \quad Z 26 = 13,23 \text{ cm}^2/\text{ml} \quad Z 25 = 17,26 \text{ cm}^2/\text{ml} \quad Z 24 = 9,88 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

La armadura se dispondrá en el paramento inferior en ambas direcciones

No es necesario disponer armadura en el paramento superior

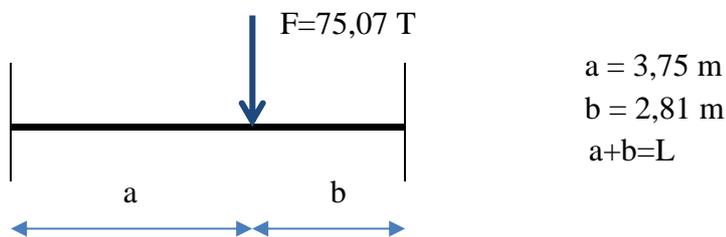
Se recomienda disponer patilla de unos 10 cm al menos

#### 4. PREDIMENSIONADO DE VIGA

Dispondremos una viga entre los pilares 28 y 26, para soportar el axil del pilar apeado número 27.

##### 4.1. Esfuerzos en la viga

Nos encontramos con una viga empotrada en la que tenemos una carga puntual, igual al axil del pilar 27, en el siguiente diagrama se expresa con más claridad:



Con esto podemos calcular las reacciones en los apoyos, momentos y cortantes:

- Reacciones:

$$R_A = Fx \frac{b^2}{L^2} \left( 3 - 2 \times \frac{b}{L} \right) \rightarrow \text{Resultado} = 48,04 \text{ T}$$

$$R_B = Fx \frac{a^2}{L^2} \left( 3 - 2 \times \frac{a}{L} \right) \rightarrow \text{Resultado} = 48,04 \text{ T}$$

- Momentos:

Tendremos un momento negativo en cada extremo y un momento positivo en la zona de carga que llamaremos punto C.

$$M_A = - \frac{P \times a \times b^2}{L^2} \rightarrow \text{Resultado} = - 51,65 \text{ mT}$$

$$M_B = - \frac{P \times b \times a^2}{L^2} \rightarrow \text{Resultado} = - 68,93 \text{ mT}$$

$$M_C = \frac{2 \times P \times b^2 \times a^2}{L^3} \rightarrow \text{Resultado} = 59,06 \text{ mT}$$

- Cortantes:

$$V_{AC} = \frac{P \times b^2}{L^3} (L + 2a) \rightarrow \text{Resultado} = 29,53 \text{ T cte}$$

$$V_{CB} = - \frac{P \times a^2}{L^3} (L + 2a) \rightarrow \text{Resultado} = - 45,54 \text{ T cte}$$

#### 4.2. Dimensiones de la viga

El ancho de la viga no debe ser  $> 50$  veces la longitud de la misma y su canto será al menos de 8 cm por cada metro lineal.

Con estas recomendaciones nos da un ancho y canto igual a:

$$b \times h = 40 \times 60 \text{ cm}$$

#### 4.3. Armadura de tracción

Calcularemos la armadura necesaria para resistir los momentos, esto es la armadura que necesitamos para resistir los esfuerzos a tracción:

$$A_s = \frac{M}{0,8 \times h \times f_{yd}} \times 1000$$

donde  $M$  (momento flector mT)  $A_s$  (área de acero  $\text{cm}^2$ )  $h$  (canto)  $f_{yd}$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Con esto obtenemos para cada momento flector:

$$A_{sA} (-) = 30,94 \text{ cm}^2 \quad A_{sB} (-) = 41,3 \text{ cm}^2 \quad A_{sC} (+) = 35,37 \text{ cm}^2$$

Disposición:

$A_s +$   $\rightarrow$  la armadura de momentos positivos se dispone en el 80 % de la luz y desde esta distancia hasta el apoyo debe llevarse al menos el 30 % de armadura y solapar 30 cm con la armadura inferior del ábaco

$A_s -$   $\rightarrow$  la armadura de momentos negativos se dispone hasta 1/3 de la luz; en el tercio central se dispondrá armadura mínima.

#### 4.4. Armadura de cortante

Primero debemos comprobar que el canto de la viga aguanta el cortante:

$$V_d > 1/3 f_{cd} \times b \times h \quad (\times 10)$$

donde  $b, h$  (m)  $f_{cd}$  (kg/cm<sup>2</sup>)  $V_d$  (T)

En caso de no resistir tenemos tres alternativas: aumentar canto, aumentar ancho o aumentar resistencia del hormigón

Comprobamos que para nuestros cortantes son aguantados por la viga:

$$V_{AC} < 133,34 \text{ T} \quad V_{CB} < 133,34 \text{ T}$$

En nuestro caso es suficiente para resistir el cortante.

#### Armadura de cortante:

Comparamos nuestros cortantes con el cortante que resiste la sección de la viga, esto es:

$$V_{cu} = 0,5 \times \sqrt{f_{cd}} \times b \times d \quad (\times 10)$$

donde  $V_{cu}$  (T)  $f_{cd}$  (kg/cm<sup>2</sup>)  $b$  (ancho viga)  $d$  [(h-recubrimiento 3cm) (m)]

Si  $V_d < V_{cu}$  calcularemos la armadura mínima con  $A_{a, \min} = 0,02 \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \times b \quad (\times 1000)$

Si  $V_d > V_{cu}$  calcularemos la armadura con  $A_a = \frac{V_d - V_{cu}}{0,8 \times h \times f_{yd}} \quad (\times 1000)$

$V_{cu} = 15,27 \text{ T}$ , por lo que  $V_{AC}$  y  $V_{CB}$  son mayores que  $V_{cu}$

La armadura necesaria para cortantes sería:

$$V_{AC} = 8,54 \text{ cm}^2/\text{ml} \quad V_{CB} = 18,13 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

### 5. PREDIMENSIONADO DE FORJADO RETICULAR

Siguiendo las pautas que llevamos hasta el momento, haremos un predimensionado del forjado guiándonos por los apuntes de la asignatura Construcción II del profesor Juan Julián del Toro Inieta.

La separación entre ejes de nervios es de 80 cm, siendo un forjado bidireccional con bloque aligerante perdido de dimensiones 35x35cm y 35x70 cm intentando ahorrar el máximo hormigón posible.

Aunque solamente mostremos el predimensionado de nuestro módulo, se ha realizado igual para toda la estructura, como se puede observar en los planos.

## 5.1 Predimensionado de ábacos

Las dimensiones de los ábacos serán consideradas a razón de 1/5 de la luz a los pilares adyacentes como mínimo, siguiendo la disposición de los ejes, en algunos casos las medidas serán mayores para hacer coincidir el ábaco con los nervios en la medida de lo posible, con esto obtenemos:

### Forjado 1

P28 = 2,05 x 2,05 m    P26 = 2,05 x 2,05 m    P25 = 2,05 x 1,70 m    P24 = 2,50 x 1,60 m

### Fojado 2-7

P 27 (al ser un pilar que coincide con el voladizo tendrá dos anchuras distintas)  
1,34x2,40m; 1,15x 0,88 m

P26 = 2,05 x 1,70 m    P25 = 2,05 x 2,05 m    P24 = 2,05 x 2,05 m

## 5.2. Armadura de ábacos

La armadura de los ábacos la vamos a clasificar según sea ábaco sea central, de medianería o de esquina y por otro lado, según sea armadura inferior, superior o de punzonamiento, esto es:

### Ábado central:

- Armadura inferior: 1Ø8 mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco y 2Ø12 mm como armadura de enlace con el pilar en cada dirección y a 20 cm del borde del ábaco. (Figura 1)
- Armadura superior: 2Ø10 mm por cada Ø8 colocado anteriormente y a 20cm por fuera del borde de ábaco (apoyado en los bloques) y 2Ø16 mm como armadura de enlace con el pilar en cada dirección y a 20 cm por fuera del borde del ábaco. (Figura 1)
- Armadura de punzonamiento: dispondremos 12Ø16 mm dispuestos alrededor del pilar como se muestra en la figura 2.

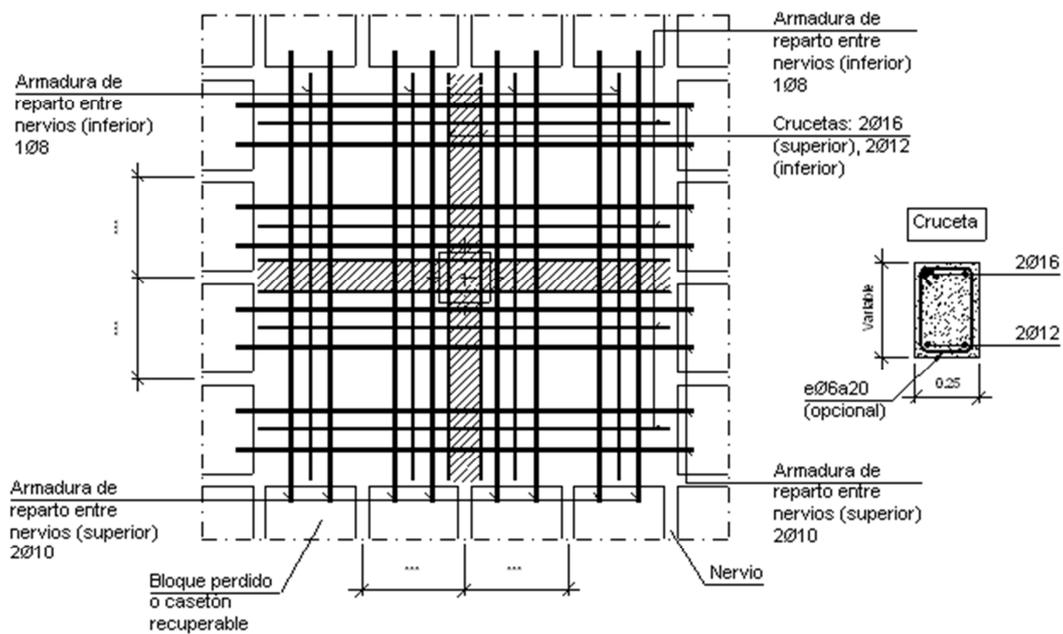


Figura 1. En nuestro caso la cruceta del pilar no la hemos estribado.

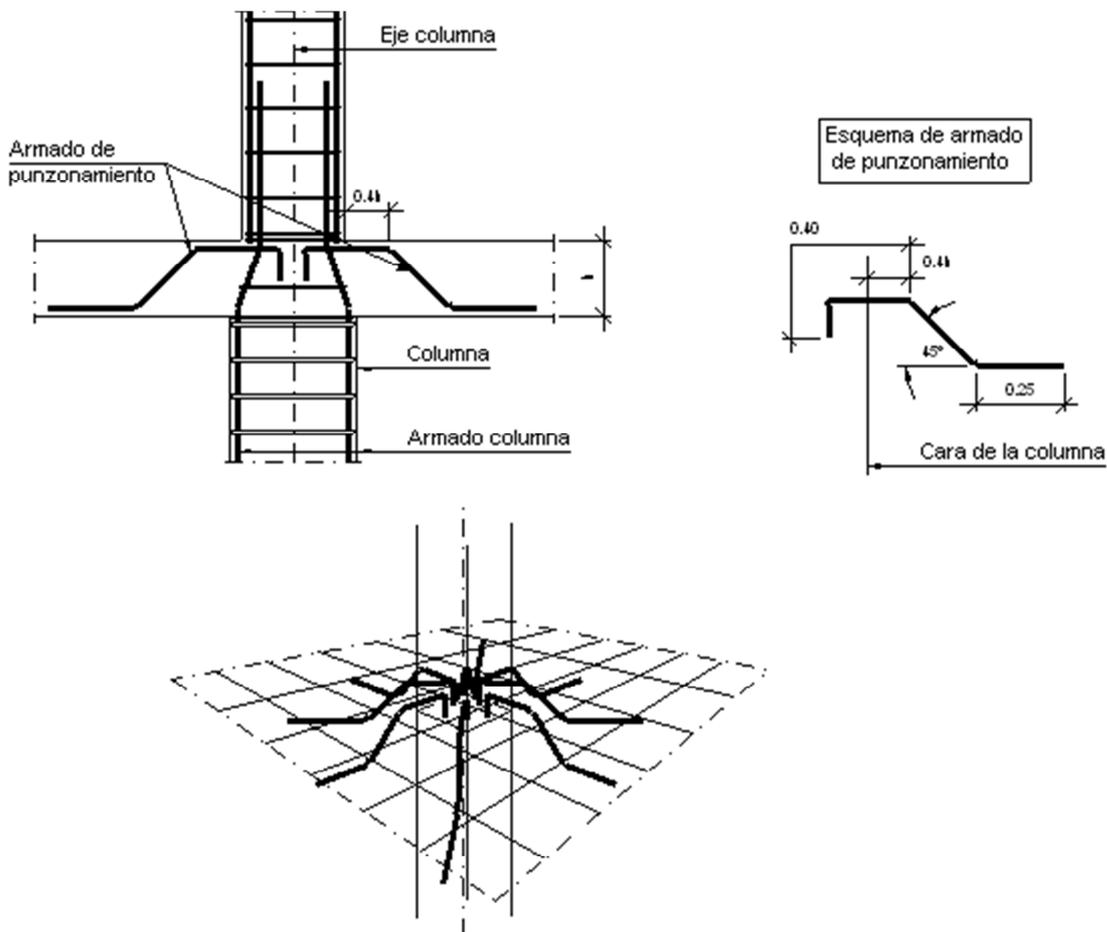


Figura 2. Disposición de la armadura de punzonamiento en pilares centrales

Ábaco de medianería:

- Armadura inferior: 1 $\varnothing$ 8 mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco). (Figura 3)
- Armadura superior: 2 $\varnothing$ 10 mm por cada  $\varnothing$ 8 colocado anteriormente y a 20cm por fuera del borde de ábaco (apoyado en los bloques) y 2 $\varnothing$ 16 mm doblados sobre el pilar y distribuidos en abanico apoyados a 20 cm por fuera del borde de ábaco. (Figura 4)
- Armadura de punzonamiento: dispondremos 7 $\varnothing$ 16 mm dispuestos alrededor del pilar como se muestra en la figura 5.

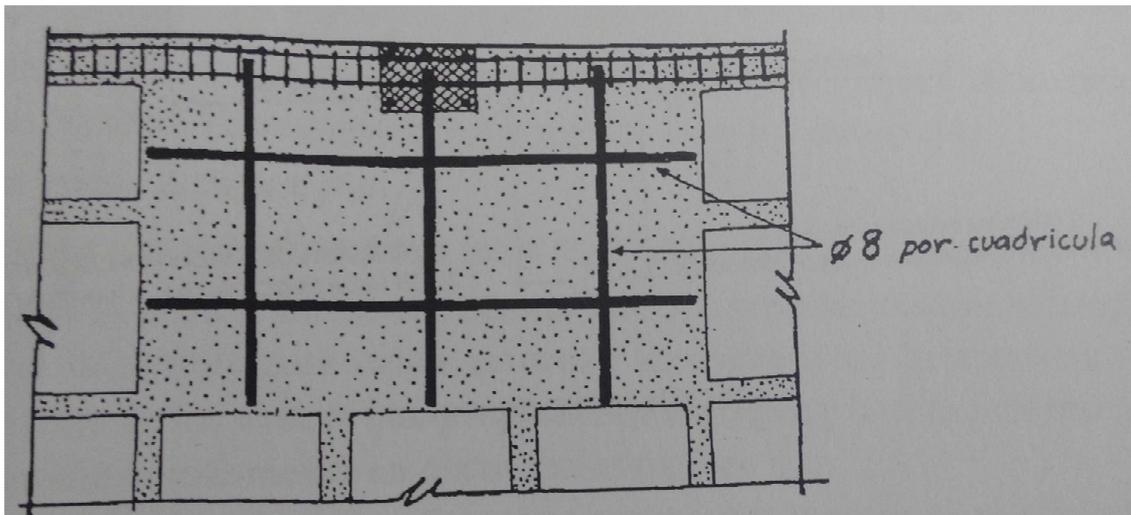


Figura 3

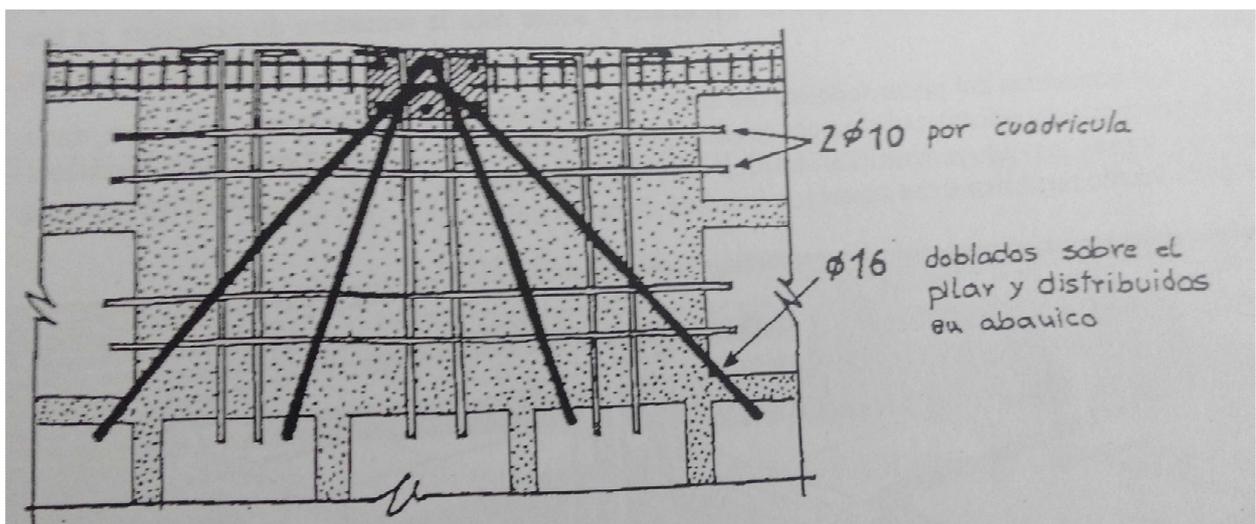


Figura 4

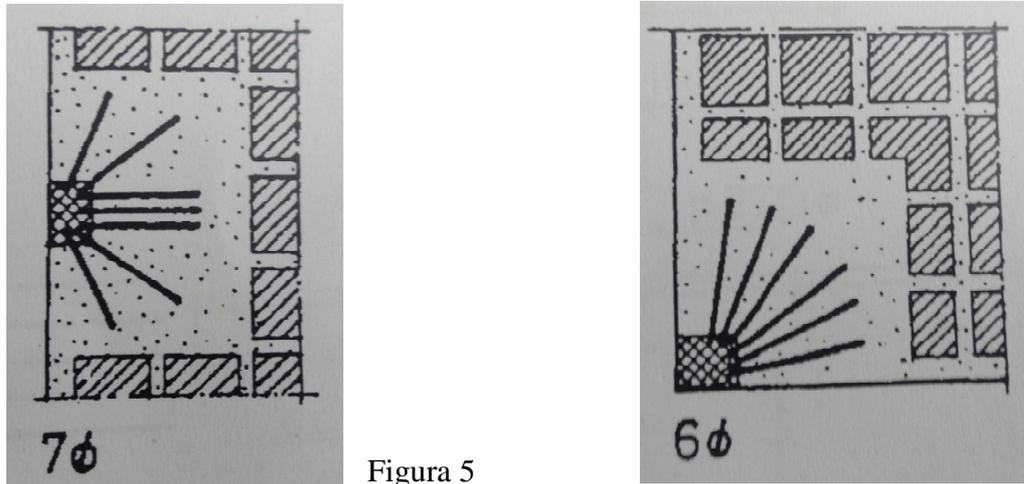


Figura 5

### Ábaco de esquina:

- Armadura inferior:  $1\text{Ø}8$  mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco).
- Armadura superior:  $2\text{Ø}10$  mm por cada  $\text{Ø}8$  colocado anteriormente y a 20cm por fuera del borde de ábaco (apoyado en los bloques) y  $1\text{Ø}16$  mm doblado sobre el pilar y distribuidos en abanico apoyado a 20 cm por fuera del borde de ábaco.
- Armadura de punzonamiento: dispondremos  $6\text{Ø}16$  mm dispuestos alrededor del pilar.

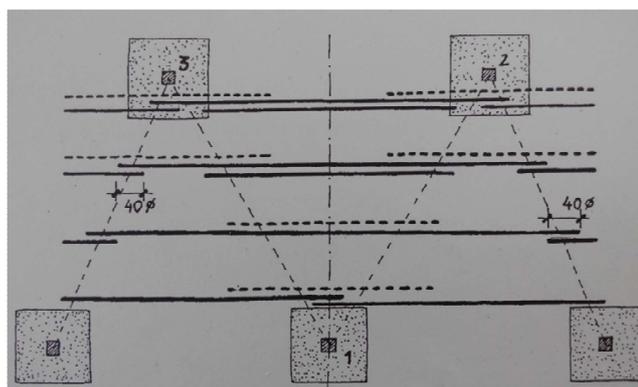
La disposición es análoga a la de ábacos de medianería.

### 5.3. Armadura de nervios

La disposición de nervios como ya hemos comentado se realiza a 80 cm entre ejes, siendo los nervios de 10 cm de ancho.

La armadura de nervios se divide en tres: armadura inferior, armadura superior y armadura de refuerzo de momentos negativos.

La armadura inferior constará de  $1\text{Ø}12$ mm con un recalce de 30 mm a lo largo del nervio, siendo la zona de solape para evitar esfuerzos en la zona donde existan momentos, esto es la unión de los pilares, siendo la longitud de anclaje 40 veces el  $\text{Ø}$  de la barra.



La armadura superior será análoga a la armadura inferior.

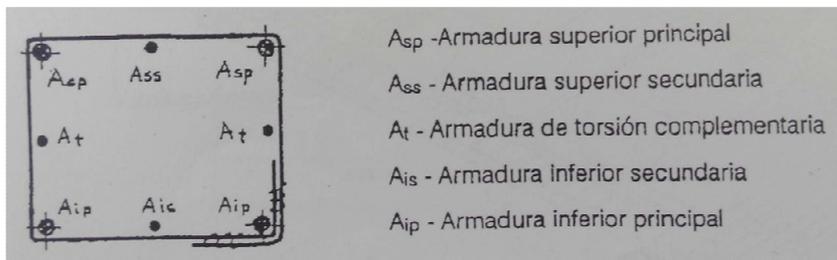
La armadura de refuerzo se dispondrá en la zona superior de los ábacos por los que pasen nervios y en todo el perímetro del forjado como unión con los zunchos de borde, estos tendrán una patilla doblada de 20 cm para que el enlace sea más rígido.

El diámetro de las barras será de 16 mm y su longitud será de 1/3 de la luz que tenga cada pilar con sus adyacentes.

#### 5.4. Armadura de zunchos

La armadura de los zunchos dependerá de si tenemos un zuncho de borde o un brochal:

- Armadura de zuncho de borde:



La armadura  $A_{sp}$  deberá tener la luz entre ejes de pilares más 20 cm y acabar en patillas de 20 cm:

$$\text{Long. de } A_{sp} = L + 0,4 + 2 \text{ patillas de } 0,20$$

La armadura de  $A_{ss}$  puede cortarse a izquierda y derecha de cada pilar, debiendo tener la siguiente longitud:

$$\text{Long. de } A_{ss} = L/3 + 0,2 + \text{patilla de } 0,20$$

La longitud de  $A_t$  deberá ser como mínimo, colocada desde la cara opuesta del pilar del vano:

$$\text{Long. de } A_t = L/3 + 0,20$$

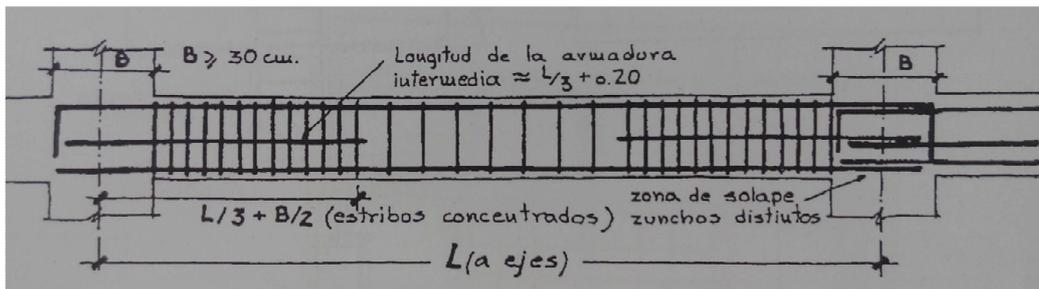
La longitud de  $A_{is}$  puede ser la totalidad de la luz entre ejes o como mínimo:

$$\text{Long. de } A_{is} = 0,85 L$$

La armadura de  $A_{ip}$  deberá tener la siguiente medida:

$$A_{ip}: L + 0,20$$

La disposición de los estribos en los zunchos de borde sería:



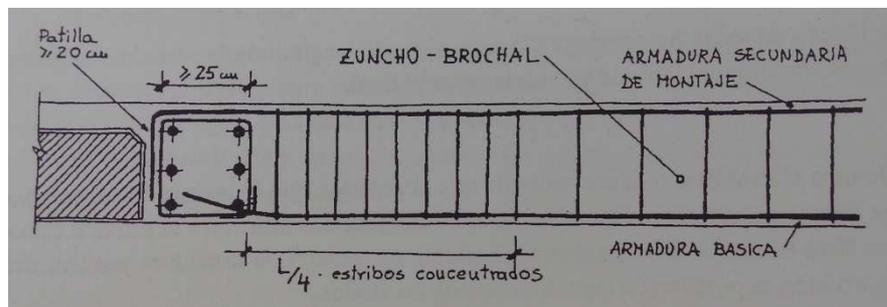
Como se aprecia en la figura la concentración de estribos a  $L/3 + B/2$  del eje del pilar, o lo que es lo mismo a  $L/3$  de la cara del pilar, es más estricta lo que sería una separación de unos 10 cm, mientras que en la zona intermedia la separación entre zunchos sería de unos 20 cm.

- Armadura de zunchos brochales:

La función de los zunchos brochales es la de apoyar en otros zunchos, que no podrían trabajar de forma correcta de otra manera. Para que la unión funcione adecuadamente es necesario proyectar los zunchos-brochales con armaduras delgadas en la zona superior y de mayor calibre en la inferior.

Tendremos armadura tipo Ass, Asp y Aip.

La disposición de los estribos y el enlace con el zunchos al que embrochalar se muestra en la figura:



Como se ve la concentración de estribos se realiza a  $1/4$  de la armadura del zunchos de amarre, siendo este con una dimensión superior o igual a 25 cm para asegurar la estabilidad.

### **4.3. ANEJO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

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

Nombre del edificio	Edificio Nueva Cartagena		
Dirección	Avenida Nueva Cartagena 7		
Municipio	Cartagena	Código Postal	30310
Provincia	Murcia	Comunidad Autónoma	Murcia
Zona climática	B3	Año construcción	2014
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	6061702XG7666S0001KM		

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> </ul> </li> <li>● Bloque             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>
---	---

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Fco Javier Ayala Aliaga	NIF	23059068-G
Razón social	Estudiante Grado de Ingeniería	CIF	11458726789
Domicilio	Calle Zafiro 18		
Municipio	Cartagena	Código Postal	30205
Provincia	Murcia	Comunidad Autónoma	Murcia
e-mail	FJAA@upct.es		
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>3</sup> X v1.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 16/9/2014

Firma del técnico certificador

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

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

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

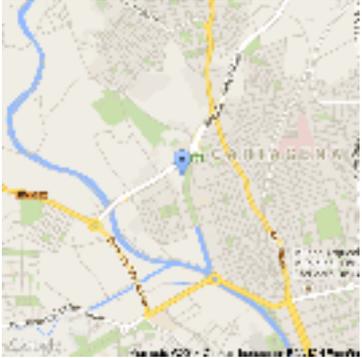
# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	1873.45
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta plana transitable	Cubierta	138.51	0.68	Estimado
Cubierta inclinada	Cubierta	244.61	0.29	Estimado
Muro de sótano	Fachada	180.15	0.82	Por defecto
Fachada ventilada SE	Fachada	251.33	0.82	Estimado
Fachada ventilada NE	Fachada	256.63	0.82	Estimado
Fachada ventilada SO	Fachada	172.18	0.82	Estimado
Fachada ventilada O	Fachada	266.42	0.82	Estimado
Fachada ladrillo visto O	Fachada	126.48	0.69	Estimado
Medianería S	Fachada	306.0	0.00	Por defecto
Medianería N	Fachada	306.0	0.00	Por defecto
Solera sótano	Suelo	652.22	0.20	Estimado

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Lucernario	Lucernario	2.5	2.07	0.61	Estimado	Estimado
ventana fija	Hueco	4.5	2.07	0.61	Estimado	Estimado
ventana simple	Hueco	24.75	2.07	0.61	Estimado	Estimado
ventana escalera	Hueco	5.4	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana simple	Hueco	33.0	2.07	0.61	Estimado	Estimado
Ventana simple so	Hueco	16.5	2.07	0.61	Estimado	Estimado
Ventana simple o	Hueco	19.25	2.07	0.61	Estimado	Estimado
Puerta pequeña	Hueco	15.75	2.07	0.61	Estimado	Estimado
Puerta pequeña se	Hueco	15.75	2.07	0.61	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS y calefacción	Caldera Estándar		100.00	Gasóleo-C	Conocido

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Climatización	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable		80.80	Electricidad	Estimado

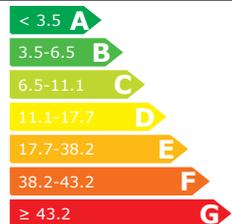
#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS y calefacción	Caldera Estándar		100.00	Gasóleo-C	Conocido

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Bloque de Viviendas
----------------	----	-----	---------------------

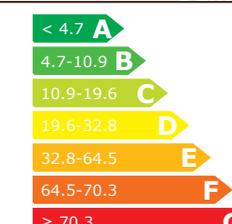
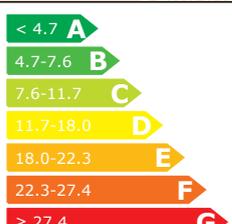
### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	<b>8.63 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
		A	A
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>
		1.47	0.91
		<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
		F	-
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>
8.63		6.25	-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

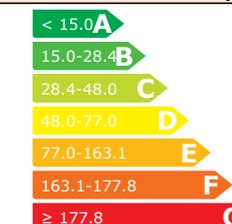
### 2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

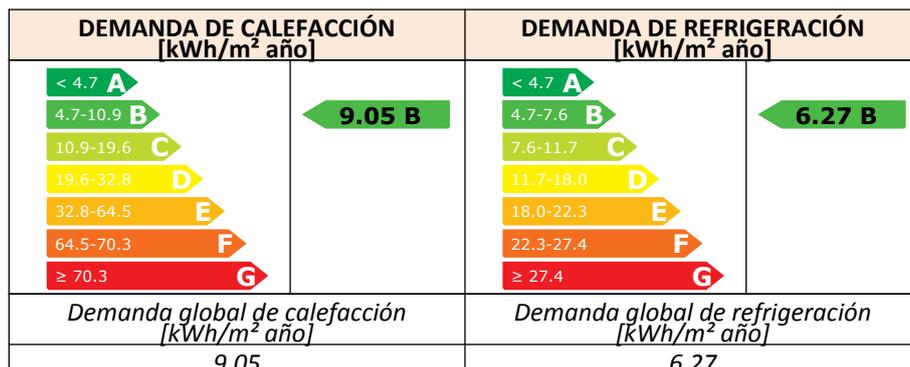
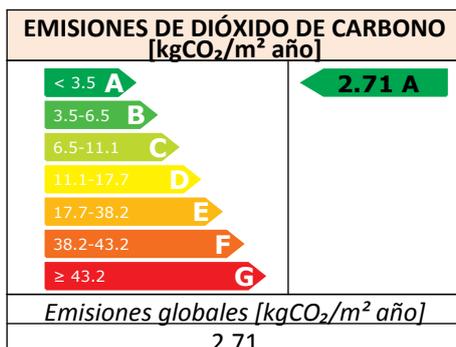
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	<b>17.03 C</b>		<b>8.7 C</b>				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
				17.03		8.70	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	<b>34.09 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
		A	A
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
		5.52	3.43
		<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
		F	-
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
34.09		25.15	-

## ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.05	B	6.27	B						
Diferencia con situación inicial	8.0 (46.8%)		2.4 (27.9%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.93	A	4.09	A	3.43	A	-	-	10.45	A
Diferencia con situación inicial	2.6 (46.8%)		21.1 (83.7%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		23.6 (69.4%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.78	A	1.02	A	0.91	A	-	-	2.71	A
Diferencia con situación inicial	0.7 (46.9%)		5.2 (83.7%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		5.9 (68.6%)	

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p><b>Conjunto de medidas de mejora: Medidas de ahorro energético</b></p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustitución de vidrios con control solar</li> <li>- Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior</li> <li>- Mejora de las instalaciones</li> </ul>

## **ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR**

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

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

## **5. DIAGRAMA DE GANTT**

Nº	CAPITULO	Duración en	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15
1	Movimiento de tierras	15	■											
2	Cimentaciones	45		■	■									
3	Red de saneamiento	30		■	■									
4	Estructuras	75			■	■	■							
5	Albañilería	90				■	■	■	■					
6	Revestimientos y falsos techos	60					■	■	■					
7	Aislamiento e impermeabilización	30							■	■				
8	Pavimentos	45							■	■	■			
9	Instalaciones	210				■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Carpintería y cerrajería	45							■	■	■			
11	Sanitarios	30								■	■			
12	Cubiertas	60									■	■	■	
13	Alicatados, chapados y prefabricados	15											■	
14	Pinturas	30											■	■
15	Seguridad y salud	360	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Este diagrama de Gantt se ha realizado teniendo en cuenta que los meses tienen una duración media de 30 días, pero para compensar los meses más largos y los posibles retrasos se ha dejado un mes más desde el teórico final de obra para que se pueda terminar los trabajos.

## **6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

## **INDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

1. CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2. CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN

3. CAPÍTULO 03. RED DE SANEAMIENTO

4. CAPÍTULO 04. ESTRUCTURA

5. CAPÍTULO 05. ALBAÑILERÍA

6. CAPÍTULO 06. REVESTIMIENTOS

7. CAPÍTULO 07. CUBIERTAS

8. CAPITULO 08. INSTALACIONES

9. CAPITULO 9. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

10. CAPÍTULO 10. CARPINTERIA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

11. CAPÍTULO 11. EQUIPAMENTOS

12. CAPÍTULO 12. PINTURAS

Capítulo 01 : Movimiento de tierras		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
1.01	m3 de excavación en desmante con medios mecánicos. Medido en perfil natural									
		1	29,50	17,80	3,22		1690,82		m3	
		1	10,70	7,80	3,22		268,74			
		1	13,21	7,80	3,22	51,52	165,89			
								2125,45		
	Esta parte es un triángulo (bxh/2)									
1.02	m3 de excavación en pozos con medios mecánicos. Medido en perfil natural									
	P1,P2,P3,P19,P20,P21,P22	7	1,50	0,80	"	8,40			m3	
	P8,P9,P10,P16,P28,P30,P33	7	1,50	1,50	"	15,75				
	P11,P12,P13,P14,P15,P17,P18	7	1,20	1,20	"	10,08				
	P24,P29	2	1,40	1,40	"	3,92				
	P6,P7,P23	3	1,20	0,80	"	2,88				
	P4,P5	1	2,00	0,80	"	1,60				
	P26	1	1,60	1,60	"	2,56				
	P25	1	1,90	1,90	"	3,61				
					0,70	48,80	34,16			
	P31,P32	1	2,10	2,10	1,20		5,29			
							39,45			
		1	17,80	1,20	"	21,36				
		1	25,78	1,20	"	30,94				
					0,70	52,30	36,61			
								115,51		
	Foso ascensor									
	Zapata corrida de muro									
1.03	m3 de excavación en zanjas con medios manuales. Medido en perfil natural									
	VC-T1	1	42,24	0,40	0,60		10,14		m3	
	VC-T2	1	18,76	0,40	0,70		5,25			
	VR-1	1	88,49	0,40	0,50		17,70			
								33,09		
1.04	m3 de transporte de tierras a vertedero. Medido en perfil esponjado									
	Igual a 2.01	1	-	-	-	2125,45	2656,81		m3	
	Igual a 2.02	1	-	-	-	115,51	144,39			
	Igual a 2.03	1	-	-	-	27,11	33,89			
								2835,09		
	Esponjamiento del 25%									

Capítulo 02 : Cimentación		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Parcial			Total
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar					
2.01	m3 de hormigón HA-30/P/40/ lla en zapatas. Medido en volumen teórico ejecutado										
	Igual a partida 1.02 Deduciendo hormigón de limpieza	1,00			0,60		115,51	115,51			
					0,10	115,51	-11,55				
								103,96	m3		
2.02	m3 de hormigón HA-30/P/40/ lla en vigas. Medido en volumen teórico ejecutado										
	Igual a partida 1.03 Deduciendo hormigón de limpieza	1,00			0,60		33,09				
					0,10	-33,09	-3,31				
								29,78	m3		
2.03	m3 de hormigón HA-30/P/40/ lla en muro de contención. Medido en volumen teórico ejecutado										
		1	17,80	0,50	3,32		29,55				
		1	25,79	0,50	3,32		42,81				
								72,36	m3		
2.04	m2 de capa de hormigón de limpieza de 10 cm. Medida la superficie ejecutada										
	Zapatas	1					105,51				
	Vigas	1					59,80				
								165,30	m2		
2.05	m2 de encofrado de madera y desencofrado en muro de contención. Medida la superficie de encofrado útil										
		1	17,80		3,32		59,10				
		1	25,79		3,32		85,62				
		4		0,50	3,32		1,66				
								146,38	m2		
2.06	kg de acero en barras corrugadas. Medido en peso nominal										
	Ø6	1	5347,40	-	-		1176,43				
	Ø8	1	850,47	-	-		333,38				
	Ø10	1	298,98	-	-		182,98				
	Ø12	1	183,00	-	-		162,32				
	Ø16	1	4666,12	-	-		7363,14				
	Ø20	1	3153,93	-	-		5970,39				
								15188,64	kg		
									Solera (kg/m=0,220)		
									Estribos en vigas (kg/m=0,392)		
									Vigas (kg/m=0,612)		
									Vigas (kg/m=0,887)		
									Vigas, zapatas y muro (kg/m=1,578)		
									Zapatas y muro (kg/m=1,893)		

Capítulo 03 : Saneamiento		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones					Total		
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
3.01	Ud de arqueta a pie de bajante de 51 x 38 cm medida la unidad terminada									
		1						1,00	ud	
3.02	Ud de arqueta sifónica de 51x51 cm. Medida la unidad terminada									
		2						2,00	ud	
3.03	Ud de arqueta general de 70x70 cm . Medida la unidad terminada									
		1						1,00	ud	
3,04	Ud de pozo de achique de Ø100 cm. Medida la unidad terminada									
		1						1,00	ud	
3.05	m de arqueta sumidero enterrada de 20 cm de ancho. Medida la longitud ejecutada									
		2	3,45				6,90		m	
		1	12,88				12,88			
		1	17,25				17,25			
								37,03		
3.06	m de colector enterrado de PVC de Ø110 mm. Medida la longitud entre ejes de arquetas									
		1	20,97					20,97	m	
3,07	m de colector enterrado de PVC de Ø125 mm. Medida la longitud entre ejes de arquetas									
		1	11,19					11,19	m	
3,08	m de colector enterrado de PVC de Ø200 mm. Medida la longitud entre ejes de arquetas									
		1	2,63					2,63	m	
3,09	m de colector colgado de PVC de Ø50 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						6,13	m	
3.10	m de colector colgado de PVC de Ø63 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						19,20	m	
3.11	m de colector colgado de PVC de Ø75 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						6,85	m	
3.12	m de colector colgado de PVC de Ø110 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						38,56	m	
3.13	m de colector colgado de PVC de Ø125 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						4,51	m	
3.14	m de colector colgado de PVC de Ø160 mm. Medida la longitud ejecutada									
		1						5,67	m	

Capítulo 03: Saneamiento		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones					Total		
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
3.15	m de bajande de PVC de Ø50 mm . Medida la longitud ejecutada									
		1						16,20	m	
3.16	m de bajande de PVC de Ø63 mm . Medida la longitud ejecutada									
		3					16,20			
								48,60	m	
3.17	m de bajande de PVC de Ø75 mm . Medida la longitud ejecutada									
		1						16,20	m	
3.18	m de bajande de PVC de Ø110 mm . Medida la longitud ejecutada									
		7					12,96			
								90,72	m	
3.19	Ud de acometida a red general de alcantarillado de Ø300 mm exenta desde arqueta general sifónica. Medida en ud ejecutada.									
		1						1,00	ud	

Capítulo 04: Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
4.01	m2 de forjado bidireccional. Medido de fuera a fuera deduciendo huecos mayores de 1m2									
	Forjado 1	1	1,50	25,50			38,25			
		1	13,13	29,68			389,70			
		1	11,06	10,71			118,45			
		1	11,06	19,01		210,25	105,13			
		-1	1,85	1,6			-2,96			
		-1					-9,34			
	Forjado 2-6	5				410,67	2053,35	639,23	m2	
		-5				2,96	-14,80			
		-5				9,49	-47,45			
	Forjado 7	1					414,86	1991,10	m2	
		-1					-2,96			
		-1					-9,49			
								402,41	m2	
4.02	m2 de losa de torreón de 20 cm. Medida de fuera a fuera.									
		1	4,40	3,55				15,62	m2	
4.03	m2 de encofrado y desencofrado metálico de pilares. Medido superficie de encofrado útil									
	Planta sótano									
	Pilares 50x35cm	16x2	0,50		3,12	49,92				
		16x2		0,35	3,12	34,95				
							84,87		m2	
	Pilares de 40x40cm	2x2	0,40		3,12	4,99				
		2x2		0,40	3,12	4,99				
							9,98		m2	
	Pilares de 35x35cm	10x2	0,35		3,12	21,7				
		10x2		0,35	3,12	21,7				
							43,40		m2	

Dividiremos los pilares según su tamaño no por su nomenclatura. La cantidad de pilares será la suma de los pilares por planta por el número de plantas, y esto se multiplica por 4 caras del pilar.

Capítulo 04: Estructura		MEDICIÓN						UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial		
4.03	continuación de partida 4.03								
	Planta baja	2x2	0,60		4,02	9,65		m2	Multiplicamos las plantas por el número de pilares y por las caras del pilar.
		2x2		0,25	4,02	4,02	13,67		
	Pilares 50x35cm	17x2	0,50		4,02	68,34		m2	
		17x2		0,35	4,02	47,84	116,18	m2	
	Pilares 40x40 cm	4x2	0,40		4,02	12,86		m2	
		4x2		0,40	4,02	12,86	25,72	m2	
	Plantas 1 a 5	5x2x2	0,60		2,94	35,28		m2	
		5x2x2		0,25	2,94	14,70	49,98	m2	
	Pilares 50x35	5x17x2	0,50		2,94	399,84		m2	
		5x17x2		0,35	2,94	174,93	574,77	m2	
	Pilares 40x40	4x2	0,40		2,94	9,41		m2	
		4x2		0,40	2,94	9,41	18,82	m2	
	Planta trasteros	2x2	0,60		1,78	4,27		m2	Los pilares de trasteros son los que llegan al final del hueco de escalera
	Pilares de 60 x 25 cm	2x2		0,25	1,78	1,78	6,05		
	Todas plantas	2	2,10		28,84	121,13		m2	De la altura total deducimos los forjados que interrumpen el encofrado $28,84 - [(7 \times 0,3) + 0,2] = 26,54$
	Pantallas ascensor 210x25 cm	2		2,10	26,54	111,47			
		4		0,25	26,54	26,54	259,14		
							1202,58	m2	

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones				Auxiliar	Parcial		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)					
4.04	ud de encofrado y desencofrado de pilares circulares. Medido en unidad ejecutada									
		2			3,12			2	ud	Se ha establecido el encofrado de los pilares circulares de Ø50 como unidad por ser camisas prefabricadas
4.05	m3 de hormigón HA-30/B/20/lb en pilares. Medido en volumen teórico ejecutado									
	Planta sótano									
	Pilares de 50x35 cm	16	0,50	0,35	3,12	8,74				
	Pilares de 40x40 cm	2	0,40	0,40	3,12	1,00				
	Pilares de 35x35 cm	10	0,35	0,35	3,12	3,82				
	Pilares de Ø50 cm	2			3,12	1,23				
	Planta baja									
	Pilares de 60x25 cm	2	0,60	0,25	4,02	1,21				
	Pilares de 50x35 cm	17	0,50	0,35	4,02	11,96				
	Pilares de 40x40 cm	4	0,40	0,40	4,02	2,57				
	Plantas 1 a 5									
	Pilares de 60x25 cm	2	0,60	0,25	2,94	0,88				
	Pilares de 50x35 cm	17	0,50	0,35	2,94	8,75				
	Pilares de 40x40 cm	4	0,40	0,40	2,94	1,88				
	Planta trasteros									
	Pilares de 60x25 cm	2	0,60	0,25	1,78		0,53			
	Todas plantas									
	Pantallas ascensor 210 x 25 cm	2	2,1	0,25	28,84		30,28		m3	
								72,85	m3	

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
4.06	m3 de hormigón HA-30/P/20/IIb en ábacos y zunchos. Medido en volumen teórico ejecutado									
	Forjado 1									<p>Para los zunchos, los clasificamos por su ancho y pondremos la longitud total; y para los ábacos pondremos la superficie total y la multiplicamos por el espesor del forjado. La capa de compresión la incluimos en el espesor. Incluimos la viga para el pilar apeado</p> <p>El forjado suelo de trasteros es practicamente igual al resto de plantas pero ligeramente mayor, por ello lo hemos desglosado.</p>
	Zunchos de 30x30 cm	1	35,60	0,30	0,30		3,20		m3	
	Zunchos de 25x30 cm	1	8,97	0,25	0,30		0,67		m3	
	Brochal de 40x30 cm	1	6,83	0,40	0,30		0,82		m3	
	Ábacos	1			0,30	88 m2	26,40		m3	
	Viga 40x60 cm	1	6,56	0,40	0,60		1,57		m3	
	Forjado 2-6									
	Zunchos de 30x30 cm	5	16,07	0,30	0,30		7,23		m3	
	Zunchos de 25x30 cm	5	45,11	0,25	0,30		16,92		m3	
	Brochal de 40x30 cm	5	4,45	0,40	0,30		2,67		m3	
	Brochal de 35x30 cm	5	7,63	0,35	0,30		4,01		m3	
	Ábacos	5			0,30	60,49 m2	90,74		m3	
	Forjado 7									
	Zunchos de 30x30 cm	1	16,07	0,30	0,30		1,45		m3	
	Zunchos de 25x30 cm	1	45,11	0,25	0,30		3,38		m3	
	Brochal de 40x30 cm	1	4,45	0,40	0,30		0,53		m3	
	Brochal de 35x30 cm	1	7,63	0,35	0,30		0,80		m3	
	Ábacos	1			0,30	61,13 m2	91,70		m3	
	Losa forjado 8									
		1	3,55	4,4	0,2		3,12		m3	
								255,22	m3	
4.07	m3 de hormigón HA-30/P/20/IIb en nervios de forjado. Medido en volumen teórico ejecutado									
	Forjado 1									<p>Para calcular los nervios, lo haremos deduciendo el hormigón de zunchos y ábacos; y haremos una regla de 3 para deducir los casetones. Esto es si en 1m2 hay 6 casetones, en 500,13 m2 hay 3000 casetones.</p>
	Superficie del forjado de cara interior de zunchos deduciendo huecos mayores 1 m2	1				607,68				
	Deducimos ábacos					-19,55				
	Superficie de casetones de 35x35 cm (1 casetón=0,13 m2)	3000				-88,00	500,13		m2	
	Volumen de hormigón en nervios	1			0,30	0,13	-390		m2	
							110,13			
							33,04		m3	

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
4.07	continuación partida 4.07									
	Forjados 2-6	5					384,25	1921,25		En 1 m2 hay 6 casetones En 303,93 m2 hay 1823 casetones
	Superficie del forjado	5					-19,83	-99,15		
	Deducimos huecos	5					-60,49	-302,45		
	Deducimos ábacos	5					303,93	1519,65	m2	
	Superficie de casetones	5x1823				0,13	-1185,33			
	Volumen de hormigón en nervios	5			0,30		334,32		m2	
							501,48		m3	
	Forjado 7	1					389,78			
	Superficie del forjado	1					-19,83			
	Deducimos huecos	1					-61,13			
	Deducimos ábacos	1						308,82	m2	
	Superficie de casetones	1853				0,13	-240,89			
	Volumen de hormigón en nervios	1			0,30		67,93		m2	
							20,38		m3	
								554,90	m3	
4.08	Ud de casetón perdido de 35 x 35 cm. Medida unidad colocada.									
	de partida anterior 5.07	1						3000		
		5				1823		9115		
		1						1853		
									13968	
4.09	Kg de acero en barras corrugadas. Medido en peso nominal									
	Planta sótano incluido forjado 1									Para el cálculo de toda la armadura lo haremos por elementos diferenciando los tipos de barras y multiplicando su longitud por su peso en kg/m La altura de los pilares incluye la armadura de espera y patillas
	Pilares 60 x 25									
	Ø20	2x8			4,42	1,893	133,87			
	eØ8 c/15 cm	2x30	1,70			0,392	39,98			
	Pilares 50 x 35							173,85	kg	
	Ø20	16x8			4,42	1,893	1070,98			
	eØ8 c/15 cm	16x30	1,70			0,392	319,87			

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total			
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				
4.09	continuación de la partida 4.09										
	Pilares 40x40 cm							1390,85	kg	Pesos nominales barras	
	Ø12	2x8			4,42	0,887	62,73			Ø6 = 0,220 kg/m	
	eØ6 c/15 cm	2x30	1,60			0,220	21,12			Ø8 = 0,392 kg/m	
	Pilares 35 x 35 cm							83,85	kg	Ø10 = 0,612 kg/m	
	Ø12	10x8			4,42	0,887	313,64			Ø12 = 0,887 kg/m	
	eØ6 c/15 cm	10x30	1,40			0,220	92,40			Ø16 = 1,578 kg/m	
	Pilares Ø50							406,04	kg	Ø20 = 1,893 kg/m	
	Ø12	2x6			4,42	0,887	47,05			Ø25 = 2,454 kg/m	
	eØ6 c/15 cm	2x30	1,57			0,220	20,72				
	Pilares planta baja a 5. forjado trateros inc.							67,77	kg	Vamos a considerar la longitud de los pilares como si fuesen uno solo ya que se prolongan en todas las plantas, incluiremos las patillas y los solapes	
	Pilares 60 x 25										
	Ø20	2x8			26,20	1,893	793,55				
	eØ8 c/15 cm	2x163	1,70			0,392	217,25				
	Pilares 50 x 35							1010,80	kg		
	Ø20	17x8			26,20	1,893	307,05				
	eØ8 c/15 cm	17x163	1,70			0,392	1846,59			Los pilares de 60 x 25 suben hasta la cubierta, incluímos esa longitud	
	Pilares 40x40 cm							2153,64	kg	Para los estribos descontamos los forjados y se compensa la zona de solape con la distancia entre ellos que se hace más corta.	
	Ø12	4x8			26,20	0,887	743,66				
	eØ6 c/15 cm	4x163	1,60			0,220	229,51				
	Pantallas de ascensor							973,17	kg	Las pantallas del ascensor las contaremos por caras armadas y su longitud total será suma de patillas y solapes	
	long. Ø16 c/20 cm	4x 12	31,40			1,578	2378,36				
	trans Ø12 c/20 cm	4x157	2,50			0,887	1392,59				
								3770,95	kg		

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					kg			
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				Total
4,09	continuación de la partida 4.09										
	Zunchos de 30 x 30 cm									La armadura de los zunchos la vamos a clasificar según el ancho de zuncho, sumando las longitudes de los zunchos de toda la estructura	
	Ø16	4	132,02			1,578	833,31				
	eØ8 c/20 cm	660	1,20			0,392	310,46		1143,77		kg
	Zunchos de 25 x 30 cm										
	Ø12	4	279,63			0,887	992,13				
	eØ8 c/20 cm	1399	1,10			0,392	603,25		1595,38		kg
	Brochales de 40 x 30 cm										
	Ø16	6	33,53			1,578	317,46				
	eØ8 c/20 cm	168	1,40			0,392	92,20		409,66		kg
	Brochales de 35 x 30 cm										
	Ø12	6	45,78			0,887	243,64				
	eØ8 c/20 cm	229	1,30			0,392	116,70		360,34	kg	
	Viga descolgada									Para la armadura de la viga nos guiamos por el diagrama de los planos Anotaremos que los estribos más próximos a pilares están a 1,31m separados c/7.5 cm y el resto c/10 en los 5,25 m restantes.	
	Armado Superior										
	Ø25	8	2,20			2,454	43,19				
	Ø12	4	6,95			0,887	24,66		67,85		kg
	Armado inferior										
	Ø25	4	6,95			2,454	68,22				
	Ø20	3	5,25			1,893	29,81		98,04		kg
	Estribos										
	eØ10 c/10 cm	53	2,00			0,612	64,87				
	eØ10 c/7,5 cm	35	2,00			0,612	42,84		107,71	kg	
										La longitud de las barras cuenta con las patillas de anclaje	

Capítulo 04 : Estructura		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
4.09	continuación de partida 4.09									
	Nervios									<p>La armadura de nervios vamos a calcularla de la siguiente manera:</p> <p>hacemos una regla de 3 con la superficie. [ en 1 m2 hay 8m de barras Ø12 y 4 m de barras de Ø16 en 1849,66 hay 14797,28m de Ø12 y 7398,64 m de Ø16]</p> <p>Para los ábacos haremos la misma operación que para los nervios: contamos que para 2 m2 tenemos. 6 m de barras de Ø8 4 m de barras de Ø12 10,4 m de barras de Ø16</p> <p>Hemos elegido 2 m2 para compensar las zonas donde exista menos</p> <p>Superficies de ábacos obtenida de : la partida 4.06 es: 451,58 m2</p>
	10 cm de anchura									
	Ø12	1	14797,28			0,887		13125,19		
	Ø16	1	7398,64			1,578		11675,05		
	Ábacos									
	Ø8	1	1354,74			0,392		531,06		
	Ø12	1	903,16			0,887		801,10		
	Ø16	1	2348,22			1,578		3705,49		
								43651,56	kg	

Capítulo 05 : Albañilería		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
SUBCAPÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE LADRILLO										
5.01	m2 de tabique de ladrillo hueco doble de 7 cm. Medido a cinta corrida.									
	Planta sótano	1	7,33		3,12		22,87			
	Planta baja	1	1,97		4,02		7,92			
	Plantas 1-5									
	Tabiques paralelos a fachada	5	45,30		2,94	665,91				
	Tabiques perpendiculares a fachada	5	63,43		2,94	932,42				
							1598,33			
								1629,12	m2	
5.02	m2 de cítara de ladrillo termoarcilla 1/2 pie. Medido a cinta corrida.									
	Planta sótano	1	14,8		3,12		46,18			
	Planta baja	1	27,66		4,02		111,19			
	Plantas trasteros	1	45,63		2,1		95,82			
								253,19	m2	
SUBCAPÍTULO: PAREDES DE LADRILLO										
5.03	m2 de cerramiento a la capuchina formado por ladrillo caravista y LHD 7 cm. Medido deduciendo huecos									
	Planta Baja	1	4,36		4,02	17,53				
	deducimos huecos ventana	-1	0,50		0,90	-0,45				
	Plantas 1-5	5	4,36		2,94	64,09	17,08			
	deducimos huecos ventana	-10	0,50		0,90	-4,50				
	Planta trasteros	1	4,36		1,00	4,36	59,59			
	deducimos huecos ventana	-1	0,50		0,90	-0,45				
	Torreón	2	3,55		3,4	24,14	3,91			
		2	4,4		3,4	29,92				
							54,06			
								134,64	m2	
									Este cerramiento es el que cierra la caja de escalera, lo dividimos por plantas para las alturas y deducimos los forjados que son emparchados y los huecos de ventanas.	
									Los muros del torreón actúan como muros de carga y cerramiento	

Capítulo 05: Albañilería		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
5.04	m2 de cerramiento a la capuchina formado por ladrillo termoarcilla de 12 cm y LHD 7 cm. Medido deduciendo huecos									
	Planta baja									
	Medianeras	2	12,9		4,02			103,72		
	Plantas 1-5									
	Medianeras	2	12,9		2,94			75,85		
	Planta trasteros									
	Medianeras	2	4,57		1,94			17,73		
		2	4,54		0,94			8,54		
		2				1,97		3,94		
		2				4,22		8,44		
	Fachadas	1	24,52		0,94			23,05		
		1	21,85		1,94			42,39		
	Paralelas a fachada	1	22,94		2,38	54,60				
		1	20,16		2,51	50,60				
	Perpendiculararea a fachada	1	1,25		0,94	1,18				
	deducimos huecos puertas	-19		0,80	2,10	-31,92				
								74,45		
	Separación entre viviendas y a Z.Comunes									
	Plantas 1-5	5	24,84		2,94	365,15				
	deducimos huecos	-15		0,90	2,10	-28,35				
								336,80		
	Planta trasteros									
	paralela a fachada	1	5,55	2,50		13,88				
	deducimos huecos	-2		0,90	2,10	-3,78				
								10,10		
	perpendiculares a fachada	1		11,37	1	11,37				
		1				10,57				
	deducimos huecos	-2		0,90	2,10	-3,78				
		-1		0,80	2,10	-1,68				
								16,48		
								721,48	m2	

Para hacer la medición de la planta trasteros, los dividiremos en un rectángulo y dos triángulos que forman las pendientes de la cubierta ((bxh/2) esto será un auxiliar).

Aquí tenemos también pendiente de cubierta que resolvemos con triángulos

Capítulo 05 : Albañilería		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
5.05	m2 fachada ventilada compuesta por ladrillo de termoarcilla de 12 cm y piedra natural. Medida deduciendo huecos.									
	planta baja	1	43,65		4,02	175,47				La piedra natural será objeto del capitulo de revestimientos. pondremos la altura de cada planta por ser la parte que ocupa el ladrillo
	deducimos huecos	-3		3,00	1,50	-13,5				
		-2		2,00	1,10	-4,4				
		-1		1,48	2,10	-3,108				
		-1		1,50	1,20	-1,8				
	plnatas 1-5						152,67			
	paralelas a fachada	5	49,16		2,94	722,65				
	perpendiculares a fachada	5	2,5		2,94	36,75				
	deducimos huecos	-10		2,00	2,10	-42				
		-10		1,75	1,10	-19,25				
		-20		1,50	1,10	-33				
							665,15			para deducir huecos, multiplicamos las plantas por el número de huecos
								817,82	m2	
5.06	m2 de cerramiento de ladrillo caravista de 1 pie en antepechos de terrazas y cubiertas. Medido a cinta corrida									
	Plantas 1-5									
	fachada principal	5	12,98		0,20	12,98				
		5	3,50		1,20	21,00				
	fachada posterior	5	17,33		0,20	17,33				
	muro separador terrazas	5	1,40		2,50	17,50				
	Antepechos de cubierta plana									
	perpendiculares a fachada	1	12,72		1,20	15,26				
	paralelas a fachada	1	20,66		1,20	24,79				
								108,87	m2	
SUBCAPÍTULO: VARIOS										
5.07	m de emparchado de frente de forjado con ladrillo caravista. Medida la longitud ejecutada									
	Todas las plantas en cerramiento escalera	6	5,50					33	m	La altura del forjado es de 30 cm
5.08	m de formación de peldaños de de huella 28 cm y tabica 18 cm									
		7	1,00					7	m	Medido según el ancho de la escalera

Capítulo 06 : Revestimientos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Parcial			Total
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar					
6.01	m2 de enfoscado maestreado y bruñido. Medido a cinta corrida										
	Paralelas a fachada	4	22,80		2,50		228,00				
		1	24,07		0,94		22,63				
		1	18,97		1,94		36,80				
	Perpendiculares a fachada	15	3,67		0,94		51,75				
		15				2,86	42,90				
		5	2,67		1,33		17,76				
		5				1,60	8,00				
		8	3,17		1,94		49,20				
		8				0,88	7,04				
		8	2,90		1,94		45,01				
		8				0,81	6,50				
								515,57	m2		
6.02	m2 de enfoscado buena vista bruñido de mortero ignífugo. Medido a cinta corrida										
	Techos										
	Sótano	1					603,35				
	Baja	1					14,95				
	Paredes										
	Sótano	1	13,96		3,12		43,56				
	Baja	1	25,55		4,02		102,71				
								764,57	m2		
6.03	m2 de estuco veneciano sobre capa de arena de 0,5 cm. Medido a cinta corrida										
		5	52,20		2,94			767,34	m2		
6.04	m2 de enlucido y guarnecido de yeso de 1,5 cm. Medido a cinta corrida										
	Paredes										
	Escalera	1	15,34			3,12	47,86				
		1	15,94			4,02	64,08				
		5	17,44			2,94	256,37				
	Pasillos entrada	1	6,27			3,12	19,56				
		1	9,9			4,02	39,80				
		5	14,31			2,94	210,36				

Capítulo 06 : Revestimientos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total			
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				
6,04	continuación de 6,04										
	Viviendas paralela a fachada	1	9,32			1,75	16,31			Las medidas de superficies en planta se miden directamente desde autocad	
	Techos perpendiculares a fachada	5	77,30			2,94	1136,31				
		5	66,86			2,94	982,84				
	Zonas comunes	1					5,25				
		1					16,42				
		5				13,07	65,37				
		1					7,8				
							2868,32	m2			
6,05	m2 de piedra natural para fachada ventilada. Medido en superficie ejecutada										
	dato obtenido de partida 5.05	1					817,82			Le sumaremos a esta partida el revestimiento de los pilares que no se incluyen en la partida 5.05	
	pilares planta baja	6		0,35	4,02		8,44				
	plantas 1-5	5x20		0,4	2,94		117,6				
								943,86	m2		
6,06	m2 de mortero monocapa sobre enfoscado de mortero rugoso. Medido a cinta corrida										
	techos de terrazas	5				63,25	316,25			superficies de autocad	
	frente de forjados	5	49,22		0,30		73,83				
		1	28,01		0,30		8,40				
								398,48	m2		
6,07	m2 falso techo discontinuo de escayola en placas de 60x60. Medido a cinta corrida										
	baños	1						9,15	m2		
6,08	m2 falso techo continuo con acabado liso. Medido a cinta corrida										
	superficies de viviendas	5					248,35	1241,75	m2	suma de las superficies útiles de las estancias de las viviendas	
6,09	m2 de alicatado de azulejo blanco de 40x20 cm sobre enfoscado rugoso. Medido en superficie ejecutada										
	azulejos de cocinas	5	46,43		2,94		682,52				
	deducimos huecos	-10		1,50	2,10		-31,50				
		-10		1,50	1,10		-16,50				
		-10		0,80	2,10		-16,80				

Capítulo 06 : Revestimientos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total			
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				
6.09	continuación de 6.09										
	continuación azulejos cocinas							617,72	m2		
6.10	m2 de alicatado beige de 20x20 cm sobre enfoscado rugoso. Medida en superficie ejecutada										
	Baños	5	18,6		2,94		273,42				
	Aseos	5	19,99		2,94		293,853				
	deducimos huecos	-25		0,80	2,10		-42				
								525,27	m2		
6.11	m2 de solera de hormigón fratasado visto de 20 cm de espesor. Medida la superficie ejecutada.										
	de partida 6.02 techo sótano							603,35	m2		
6.12	m2 de solado de terrazo de granito blanco con placas de 60x45. Medida la superficie ejecutada.										
	de partida 6,04 techos de terrazas comunes							94,84	m2		
6.13	m2 de solado de gres rústico beige de 30x30 cm sobre capa de regularización y mortero. Medida la superficie ejecutada.										
	Baños y aseos	5				17,1	85,5				
	Trasteros	1					132,65				
								218,15	m2		
6.14	m de rodapié de gres rústico beige de 8 cm. Medida superficie ejecutada.										
	de partida 6.10 baños y aseos	5				38,59	192,95				
	de partida 6.01 suma de las paredes	1					271,20				
								464,15	m		
6.15	m2 de solado de gres rústico marrón claro de 30x30 cm sobre capa de regularización y mortero. Medida la superficie ejecutada.										
	cocinas	5						45,40	m2		
6.16	m de rodapié de gres rústico marrón claro de 8 cm. Medida superficie ejecutada.										
	de partida 6.09	5	46,43				232,15				
	deducimos huecos	-10		1,50			-15,00				
		-10		1,50			-15,00				
		-10		0,80			-8,00				
								194,15	m		
6.17	m2 de solado de gres rústico marrón oscuro de 30x30 cm sobre hormigón formación de pendientes y mortero. Medida la superficie ejecutada.										
	terrazza común	1					138,16				
	de partida 6.06 terraza viviendas	5				63,25	316,25				
								454,41	m2		

obtenido del cuadro de superficies

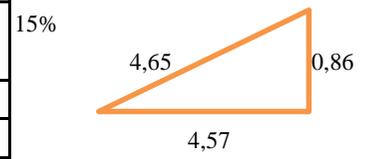
Entra también la despensa

Capítulo 06 : Revestimientos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones					UD		
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial		Total	
6.18	m2 de solado de parquet de madera de pino con adhesivo especial. Medida la superficie ejecutada.									
	Dormitorios, salón y pasillos	5					209,35	1046,75	m2	medido en autocad
6.19	m de rodapié de madera de pino de 8 cm de alto. Medida la superficie ejecutada.									
	de partida 6.04 paredes de viviendas	5	77,30				386,50			
		5	66,86				334,30			
								720,80	m	
6.20	m de peldaño formado por huella de 28 x 3 cm y tabica de 18 x 3 cm de granito blanco. Medida la longitud de arista de intersección intersección entre huella y tabica									
	sótano	19	1,00				19,00			
	baja	24	1,00				24,00			
	planta 1-trasteros	6x18	1,00				108,00			
								151,00	m	
6.21	ud de zanquin de granito blanco. Medido en unidad ejecutada.									
	de partida 6.20	1						151	ud	
6.22	m de alfeizar de piedra natural. Medido según anchura libre del hueco.									
	Huecos de 0,50 m	12	0,60				7,2			
	Huecos de 1,50 m	50	1,60				80			
	Huecos de 1,75 m	2	1,95				3,9			
	Huecos de 2,00 m	2	2,10				4,2			
								95,30	m	

Capítulo 07 : Cubiertas		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total			
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				
SUBCAPÍTULO 07H. HORIZONTALES.											
7.01	m2 de faldón de azotea transitable. Medido en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 1,00 m2										
	de partida 6.17 terraza común	1						138,16	m2		
7.02	m de encuentro de faldón con paramentos verticales. Medido en verdadera magnitud.										
		1						64,76	m		
7.03	m2 de faldón de azotea no transitable. Medido en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 1,00 m2										
		1						42,14	m2		
7.04	m de encuentro de faldón con paramentos verticales. Medido en verdadera magnitud.										
		1						51,42	m		
7.05	ud de encuentro de faldón con cazoleta. Medida la unidad ejecutada										
		1						7	ud		
SUBCAPÍTULO 07I. INCLINADAS											
7.06	m2 faldón de tejas planas de pizarra. Medida en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1,00 m2										
	fachada principal 40%	1	12,20	4,91		59,90			244,03	m2	
		1	15,46	4,91		75,91					
		1	3,10	3,52		10,91					
		lateral terraza común 15%	1	19,88	4,65		92,44	146,72			
			1	2,18	2,23		4,86				
								97,30			
7.07	m de cumbrera de pieza especial de teja plana de pizarra a dos aguas. Medido en verdadera magnitud										
		1	10,86				10,86		23,22	m	
		1	12,36				12,36				
7.08	m de limatesa de pieza especial de teja plana de pizarra. Medido en verdadera magnitud										
	fachada principal	1						3,52	m		
7.09	m de alero de teja plana de pizarra. Medido en verdadera magnitud										
	fachada principal	1					33,72		55,87	m	
	lateral terraza común	1					22,15				

medido el perimetro en autocad

Dividimos la cubierta en fachada ppal y terraza común que son a la vez las diferentes pendientes que tenemos



Capítulo 07 :Cubiertas		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
7.10	m de borde libre de tejas planas de pizarra. Medido en verdadera magnitud									
	fachada principal	1				6,92	6,92			
	lateral principal 40 %	2				6,39	12,78			
	lateral terraza	1				8,73	8,73			
	laterales medianera 15%	2				5,75	11,50			
								39,93	m	
7.11	me de canalón visto. Medido en verdadera magnitud.									
	igual a partida 7.09							55,87	m	
7.12	unidad de gancho de servicio para canalón. Medida la unidad ejecutada									
		46						46	ud	
7.13	m2 de panel sandwich para recubrimiento de cubierta, soporte para tejas. Medido en verdadera magnitud.									
	igual a partida 7.06							244,03	m2	

Capítulo 08 :Instalaciones		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones							
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
SUBCAPÍTULO 08. C. CLIMATIZACIÓN. VENTILACIÓN.										
8.01	m conducto sencillo de ventilación de hormigón vibrado. Medido desde arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador híbrido									
	sótano	3			20,40		61,20			
		1			2,50		2,50			
	cuartos de baño y cocina	6			15,9		95,40			
								159,10		m
8.02	unidad de aspirador híbrido. Medida la unidad instalada									
		6						6		ud
8.03	unidad de ventilador centrifugo. Medida la unidad instalada									
		3						3		ud
SUBCAPITULO 08 E. ELÉCTRICAS										
8.04	unidad de acometida eléctrica desde el punto de toma da C.G.P según normas. Medida la unidad instalada									
		1						1		ud
8.05	unidad de caja general de protección. Medida la unidad instalada									
		1						1		ud
8.06	m de L.G.A. instalada con cable de aluminio de 3x 10 mm2 + 1 x 10 mm2. Medida la longitud ejecutada desde la C.G.P hasta contadores.									
		5,3						5,30		m
8.07	unidad de instalación modular de contador monofásico centralizado. Medida la unidad instalada.									
		13						13		ud
8.08	m derivación individual monofásica 2x6 +2T 6 mm2, tubo de diámetro 23 mm. Medida la longitud ejecutada desde centralización de contadores hasta la caja de protección individual.									
	Servicios generales	1					2,24			
	Planta 1	2					3,30			
	Planta 2	2					6,60			
	Planta 3	2					9,90			
	Planta 4	2					13,20			
	Planta 5	2					16,50			
	Trasteros	1					19,80			
								71,54		m
8.09	unidad de caja de mando y protección para un diferencial + 6 magnetotérmicos y un interruptor de corte omnipolar. Medida la unidad instalada									
		13						13		ud





Capítulo 08 : Instalaciones		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones							
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
SUBCAPÍTULO 08 F. FONTANERÍA										
APARTADO 08 FA. ACOMETIDAS Y CONTADORES										
8.42	unidad de acometidas de agua. Medida la unidad ejecutada									
		1						1	ud	
8.43	unidad de contador divisionario de aguas. Medida la unidad ejecutada									
		1						22	ud	
APARTADO 08FF. CANALIZACIÓN DE AGUA FRIA										
8.44	m de canalización de acero galvanizado de 3 pulgadas. Medida la longitud ejecutada									
		1						10,38	m	
8.45	m de canalización de acero galvanizado de 2 pulgadas. Medida la longitud ejecutada									
		5					26,26	131,3	m	
8.46	m de canalización de cobre empotrada de 50 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					4,52	22,6	m	
8.47	m de canalización de cobre empotrada de 32 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					7,25	36,25	m	
8.48	m de canalización de cobre empotrada de 25 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					1,5	7,5	m	
APARTADO 08 FC. CANALIZACIÓN DE AGUA CALIENTE.										
8.49	m de canalización de acero galvanizado de 2 pulgadas. Medida la longitud ejecutada									
		5					29,26	146,3	m	
8.50	m de canalización de cobre empotrada de 50 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					83,5	417,5	m	
8.51	m de canalización de cobre empotrada de 32 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					7,25	36,25	m	
8.52	m de canalización de cobre empotrada de 25 mm sin calorifugar. Medida la longitud ejecutada									
		5					1,5	7,5	m	
APARTADO 08 FV. VALVULERÍA										
8.53	ud de llave de paso en canalización de 3 pulgadas. Medida la unidad instalada									
		1						3	ud	
8.54	ud de llave de paso en canalización de 2 pulgadas. Medida la unidad instalada									
		1						10	ud	

las conducciones de ACS son análogas a las de Agua fria, a excepción de los montantes que tienen mayor longitud Las conducciones de calefacción la incluiremos en la de 50 mm

Capítulo 08 : Instalaciones		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
N° de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
8.55	ud de llave de paso en canalización de 50 mm. Medida la unidad instalada									
		5					2	10	ud	
8.56	ud de llave de paso en canalización de 32 mm. Medida la unidad instalada									
		5					42	210	ud	
8.57	ud de llave de paso en canalización de 25 mm. Medida la unidad instalada									
		5					14	70	ud	
APARTADO 08 FD. DESAGÜES										
8.58	m de canalización, derivación para desagües de PVC de 50 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					6,47	32,35	m	
8.59	ud de bote sifónico de PVC de 110 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					5	25	ud	
8.60	ud de desagüe para inodoro con manguetón de PVC de 110 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					5	25	ud	
8.61	ud de desagüe para bañera o ducha con tubo de PVC de 40 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					4	20	ud	
8.62	ud de desagüe para lavabo con tubo de PVC de 32 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					5	25	ud	
8.63	ud de desagüe para fregadero de un seño con sifón individual y tubo de PVC de 40 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					2	10	ud	
8.64	ud de desagüe para lavavajillas-lavadora de un seño con sifón individual y tubo de PVC de 40 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					4	20	ud	
8.65	ud de desagüe para pileta-lavadero de un seño con sifón individual y tubo de PVC de 40 mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada.									
		5					2	10	ud	
APARTADO 08 FG. GRIFERÍAS										
8.66	ud equipo de grifería monomando. Medida la unidad instalada									
		5					11	55	ud	
8.67	ud equipo de grifería para equipos bitérmicos lavadora-lavavajillas. Medida la unidad instalada									
		5					4	20	ud	
8.68	ud equipo de grifería para pileta-lavadero. Medida la unidad instalada									
		5					2	10	ud	

Capítulo 08 : Instalaciones		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones					Total		
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
APARTADO 08 FT. TERMOS Y CALENTADORES										
8.69	ud de caldera colectiva de gas instantáneo. Medida la unidad instalada.									
		1						1	ud	
APARTADO 08MB. EQUIPOS DE BOMBEO										
8.70	ud grupo de presión. Medida la unidad instalada									
		1						3	ud	
871	ud válvula de llenado con flotador. Medida la unidad instalada									
		1						2	ud	
8.72	ud de depósito acumulador de agua. Medida la unidad instalada									
		1						2	ud	
8.73	ud de instalación de by-pass en equipo de bombeo. Medida la unidad instalada									
		1						2	ud	
SUBCAPÍTULO 08P. PROTECCIONES										
APARTADO 08PI. CONTRAINCENDIOS										
8.74	ud de extintor móvil de polvo ABC polivalente. Medida la unidad instalada									
		1						10	ud	
8.75	ud de BIE de 25mm con manguera rígida. Medida la unidad instalada									
		1						2	ud	
8.76	ud de extintor 21B de CO2 para equipoc eléctricos. Medida la unidad instalada									
		1						1	ud	
8.77	ud de equipo autónomo de alumbrado de emergencia. Medida la unidad instalada									
		1						1	ud	
8.78	ud de central de detección de CO con 3 dispositivos y sirena. Medida la unidad instalada									
		1						1	ud	

Capítulo 09 : Aislamientos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES	
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones					Total			
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial				
9.01	m2 de aislamiento térmico en suelos con lana de roca de 40 mm. Medida la superficie ejecutada										
	igual a partida 7.01	1						138,16	m2		
9.02	m2 de aislamiento térmico en paredes con lana de roca de 40 mm. Medida la superficie ejecutada										
	igual a partida 5.04	1					721,48				
	igual a partida 5.05	1					817,82				
								1539,3	m2		
9.03	rana de betún asfáltico. Medida la superficie ejecutada.										
	igual a partida 7.01	1					138,16				
	igual a partida 7.06	1					244,03				
								382,19	m2		

Capítulo 10 : Carpintería		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones							
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
SUBCAPÍTULO 11C. CARPINTERÍA										
10.01	m2 de puerta de hojas abatibles de aluminio termolacado negro, del tipo I. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PE-1	1		1,40	2,80			3,92	m2	
10.02	m2 de puerta hojas correderas de aluminio con vidrio climalit, del tipo II. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PE-2	20		1,50	2,10			63,00	m2	
10.03	m2 de puerta hojas correderas de aluminio con vidrio climalit, del tipo III. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PE-3	10		2,00	2,10			42,00	m2	
10.04	m2 de puerta hojas abatibles de aluminio del tipo IV. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PE-4	1		1,50	1,20			1,80	m2	
10.05	m2 de puerta hoja abatible de acero galvanizado del tipo V. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PE-5	1		3,08	2,65			8,16	m2	
10.06	m2 de puerta de madera blindada de hoja abatible para portal de vivienda del tipo I . Medido de fuera a fuera del cerco									
	PI-1	10		0,905	2,10			19,01	m2	
10.07	m2 de puerta hojas abatible de madera con vidrio impreso, del tipo II. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PI-2	20		0,805	2,10			33,81	m2	
10.08	m2 de puerta hoja abatible de madera para baños, del tipo III. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PI-3	25		0,805	2,10			42,26	m2	
10.09	m2 de puerta hoja abatible de madera, del tipo IV. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PI-4	40		0,805	2,10			67,62	m2	
10.10	m2 de puerta hojas abatibles con vidrio impreso, del tipo V. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PI-5	10		1,28	2,10			26,88	m2	
10.11	m2 de puerta de alumnio cortafuegos del tipo I. Medido de fuera a fuera del cerco									
	PRF-1	10		0,905	2,10			19,01	m2	
10.12	m2 de puerta de madera para armario empotrado con doble hoja abatible. Medido de fuera a fuera de cerco									
	PI-6	10		1,20		2,35	28,20			
	PI-7	20		1,30		2,35	61,10			
	PI-8	30		1,45		2,35	102,23			
								191,53	m2	
10.13	m2 de puerta de alumnio para cuarto de instalaciones de hojas abatibles. Medido de fuera a fuera de cerco.									
	PI-9	6		1,40		2,10		17,64	m2	

Capítulo 10 : Carpintería		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes Iguales	Dimensiones							
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
10.14	m2 de puerta de aluminio con rejillas de ventilación de 30x10 cm. Medido de fuera a fuera de cerco.									
	PI-10	21		0,81	2,10			35,50	m2	
10.15	m2 de ventana de aluminio de hojas correderas con vidrio climalit, del tipo I. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-1	50		1,50	1,10			82,50	m2	
10.16	m2 de ventana de aluminio de hojas correderas con vidrio climalit, del tipo II. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-2	10		1,75	1,10			19,25	m2	
10.17	m2 de ventana de aluminio de hojas correderas con vidrio climalit, del tipo III. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-3	2		2,00	1,10			4,40	m2	
10.18	m2 de ventana de aluminio de dos hojas abatibles y dos fijas con vidrio climalit, del tipo IV. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-4	1		3,00	1,50			4,50	m2	
10.19	m2 de ventana de aluminio fija con vidrio climalit, del tipo V. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-5	3		3,00	1,50			13,50	m2	
10.20	m2 de ventana de aluminio fija con vidrio climalit, del tipo VI. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-6	12		0,50	0,90			5,40	m2	
10.21	m2 de ventana de aluminio de dos hojas fijas con vidrio climalit para lucernario, del tipo VII. Medido de fuera a fuera del cerco.									
	V-7	2		1,25	1,00			2,50	m2	
SUBCAPÍTULO 10S. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN										
10.22	m de barandilla de acero inoxidable para escalera de sótano, con embarrotado, incluso pasamanos de acero. Medida longitud ejecutada									
	B-1	1						4,20	m2	
10.23	m de barandilla de acero inoxidable para escalera de edificio con vidrio protección, incluso pasamanos de acero. Medida longitud ejecutada									
	B-2	1						63,50	m2	
10.24	m de barandilla de vidrio 3x3 cm y acero inoxidable,. Medida longitud ejecutada									
	B-3	1						30,65	m2	

Capítulo 11 :Equipamentos		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones					Total		
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial			
11,01	ud de bañera de chapa de acero esmaltado de 1,40 m. Medida la unidad ejecutada									
		5					2	10	ud	
11,02	ud de plato de ducha de porcelana vitrificada de 1,00x70 cm. Medida la unidad ejecutada									
		5					4	20	ud	
11,03	ud de lavabo con pedetal de porcelana vitrificada. Medida la unidad ejecutada									
		5					5	25	ud	
11,04	ud de inodoro con tanque bajo de porcelana vitrificada. Medida la unidad ejecutada									
		5					5	25	ud	
11,05	ud de pileta lavadero de porcelana vitrificada. Medida la unidad ejecutada									
		5					2	10	ud	
11,06	ud de fregadero de dos vasos de acero inoxidable. Medida la unidad ejecutada									
		5					2	10	ud	
11,07	ud de lavadora convencional de carga horizontal. Medida la unidad ejecutada									
		5					2	10	ud	
11,08	ud de lavavajillas convencional de 60 cm. Medida la unidad ejecutada									
		5					2	10	ud	

Capítulo 12 : Pinturas		MEDICIÓN							UD	OBSERVACIONES
Nº de orden	Designación	Partes	Dimensiones							
		Iguales	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Auxiliar	Parcial	Total		
12.01	m2 de pintura plástica blanca de gotelé, sobre maestreado bruñado. Medido a cinta corrida									
	igual a partida 6.01	1						515,57	m2	
12.02	m2 de pintura plástica blanca sobre enlucido y guarnecido de yeso de 1,5 cm . Medido a cinta corrida									
	igual a partida 6.04	1						2868,32	m2	
12.03	m2 de pintura blanca lisa sobre placa de escayola continua. Medido a cinta corrida									
	igual a partida 6.08	1						1241,75	m2	

## **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)**

Con la medición anteriormente realizada, según los datos que nos hayan salido de cada partida obtendremos un precio por capitulos multiplicando cada unidad obtenida por un precio de mercado que puede obtenerse de un banco de precios.

La suma de cada capítulo forma un presupuesto de ejecución material al que habría que añadirle los gastos de gestión, el beneficio industrial y el IVA; en nuestro caso no incluimos el estudio de seguridad y salud.

CAPITULOS	IMPORTE
01 MOVIMIENTOS DE TIERRA	40551,97 €
02 CIMENTACIONES	71098,55 €
03 RED DE SANEAMIENTO	3701,77 €
04 ESTRUCTURAS	359873,91 €
05 ALBAÑILERÍA	156454,03 €
06 REVESTIMIENTOS	95256,81 €
07 CUBIERTAS	40309,54 €
08 INSTALACIONES	124093,26 €
09 AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	17640,15 €
10 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	55291,16 €
11 EQUIPAMENTOS	25260,61 €
12 PINTURAS	18378,95 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1007910,67 €
13,00 % Gastos generales	131028,39 €
6,00 % Beneficio industrial	60474,64 €
SUMA DE G.G. y B.I.	1199413,70 €
21,00 % I.V.A.	251876,88 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	1451290,58 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	<b><u>1451290,58 €</u></b>

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- *Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006*. Publicado en el BOE del 17 de Marzo de 2006.
- *Código Técnico de la Edificación DB-SE (Seguridad Estructural)*.
- *Código Técnico de la Edificación DB-SI (Seguridad en caso de Incendio)*.
- *Código Técnico de la Edificación DB-SUA (Seguridad de Utilización y Accesibilidad)*.
- *Código Técnico de la Edificación DB-HS (Salubridad)*.
- *Código Técnico de la Edificación DB-HE (Ahorro de Energía)*.
- *Instrucción del hormigón estructural del 2008 (EHE-08). Real Decreto 1247/2008*.
- Apuntes de la asignatura *Construcción II* de Arquitectura Técnica, UPCT.
- Apuntes de la asignatura *Estructuras II* de Arquitectura Técnica, UPCT.
- Apuntes de la asignatura *Instalaciones* de Arquitectura Técnica, UPCT.
- Apuntes de la asignatura *Construcción III* de Arquitectura Técnica, UPCT.
- Apuntes de la asignatura *Mediciones, Presupuestos y Valoraciones* de Arquitectura Técnica, UPCT.
- *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). Real Decreto 842/2002*.
- *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 1027/2007*.
- *Números gordos en el proyecto de estructuras*. “Juan Carlos Arroyo; Ramón Sánchez; Antonio Romero; Manuel G. Romana; Guillermo Corres; Gonzalo García-Rosales”. CINTRA, Divulgación Técnica.
- *Nueva enciclopedia del Encargado de Obras. Interpretación de planos*. Ediciones CEAC, 2001.

- *Biblioteca de las Instalaciones de agua, gas y A/A*. Ediciones CEAC. 2ª Edición: Agosto, 1992.
  
- Páginas webs:
  - <http://www.gemuc.es/urbanismo/aspx/ACT/act-portada.aspx>
  - <http://www.hidraqua.es/es>
  - <http://www.idae.es/>
  - <http://es.goolzoom.com/>
  - <http://www.leako.com/index.php>
  - <http://www.fachadasventiladas.eu/>
  - <http://www.geoteknia.com/normas/nte/nte.htm>
  - <http://alualba.com/>
  - <http://www.efinova.es/CE3X>
  -

## **8. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

# **ÍNDICE DE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

## **PLANOS DESCRIPTIVOS**

1. Situación y emplazamiento	DES_01
2. Parcela y urbanización	DES_02
3. Planta sótano distribución y mobiliario	DES_03
4. Planta baja distribución y mobiliario	DES_04
5. Planta tipo distribución y mobiliario (1ª, 2ª, 3ª 4ª y 5ª)	DES_05
6. Planta trasteros distribución	DES_06
7. Planta cubierta y torreón distribución	DES_07
8. Planta sótano cotas y superficies	DES_08
9. Planta baja cotas y superficies	DES_09
10. Planta tipo cotas y superficies (1ª, 2ª, 3ª 4ª y 5ª)	DES_10
11. Planta trasteros cotas y superficies	DES_11
12. Sección A-A´ y Sección B-B´	DES_12
13. Sección C-C´	DES_13
14. Sección D-D´	DES_14
15. Alzado principal	DES_15
16. Alzado posterior	DES_16

## **PLANOS CONSTRUCTIVOS**

### SISTEMA ESTRUCTURAL

17. Replanteo de pilares	EST_01
18. Cimentación	EST_02
19. Detalles de cimentación	EST_03
20. Forjado 1 (Replanteo)	EST_04
21. Forjado 1 (Armadura inferior)	EST_05
22. Forjado 1 (Armadura superior)	EST_06
23. Forjado 1 (Refuerzo de negativos y punzonamiento)	EST_07
24. Forjado 2-6 (Replanteo)	EST_08
25. Forjado 2-6 (Armadura inferior)	EST_09
26. Forjado 2-6 (Armadura superior)	EST_10
27. Forjado 2-6 (Refuerzo de negativos y punzonamiento)	EST_11
28. Forjado 7 (Replanteo)	EST_12
29. Forjado 7(Armadura inferior)	EST_13
30. Forjado 7 (Armadura superior)	EST_14
31. Forjado 7 (Refuerzo de negativos y punzonamiento)	EST_15
32. Detalles de forjados	EST_16
33. Forjado 8 (Replanteo y armadura)	EST_17

## SISTEMA ENVOLVENTE, DE COMPARTIMENTACIÓN Y ACABADOS

### Acabados

34. Planta sótano. Acabados y compartimentación	ACA_01
35. Planta baja. Acabados y compartimentación	ACA_02
36. Planta tipo. Acabados y compartimentación	ACA_03
37. Planta trasteros. Acabados y compartimentación	ACA_04

### Memoria gráfica

38. Memoria de carpintería	CAR_01
----------------------------	--------

### Detalles constructivos

39. Destalles constructivos	DET_01
-----------------------------	--------

## SISTEMA DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

### Instalación de electricidad

40. Planta sótano. Instalación eléctrica	IEL_01
41. Planta baja. Instalación eléctrica	IEL_02
42. Planta tipo. Instalación eléctrica	IEL_03
43. Planta trasteros. Instalación eléctrica	IEL_04
44. Planta cubierta. Instalación eléctrica	IEL_05
45. Esquema unifilar	IEL_06

### Instalación de abastecimiento de agua

46. Planta sótano. Instalación de abastecimiento de agua	IFO_01
47. Planta baja. Instalación de abastecimiento de agua	IFO_02
48. Planta tipo. Instalación de abastecimiento de agua	IFO_03
49. Planta cubierta. Instalación de abastecimiento de agua	IFO_04
50. Esquema unifilar	IFO_05

### Instalación de calefacción

51. Planta tipo. Instalación de calefacción	CLF_01
---	--------

### Instalación de evacuación y saneamiento

52. Planta sótano. Instalación de saneamiento	ISA_01
53. Planta sótano. Instalación de saneamiento	ISA_02
54. Planta sótano. Instalación de saneamiento	ISA_03

### **Instalación de calidad de aire**

55. Planta sótano. Instalación de calidad de aire	CAL_01
56. Planta baja. Instalación de calidad de aire	CAL_02
57. Planta tipo. Instalación de calidad de aire	CAL_03
58. Planta trasteros. Instalación de calidad de aire	CAL_04

### **Instalación de Protección contra incendios**

59. Planta sótano. Instalación de PCI	PCI_01
60. Zonas comunes. Instalación de PCI	PCI_02

### **Instalación de climatización**

61. Planta tipo. Instalación de climatización	CLI_01
---	--------