



Universidad
Politécnica
de Cartagena



TRABAJO FINAL DE GRADO INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN

MEMORIA

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO DE 14 VIVIENDAS, LOCAL
EN PLANTA BAJA SIN USO PREVIO, GARAJE Y TRASTEROS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
DEPARTAMENTO ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN
JULIAN PÉREZ NAVARRO
JUNIO 2015



Universidad
Politécnica
de Cartagena



TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO DE 14 VIVIENDAS, LOCAL
EN PLANTA BAJA SIN USO PREVIO, GARAJE Y TRASTEROS

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
DEPARTAMENTO ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE LA
EDIFICACIÓN
JULIAN PÉREZ NAVARRO
JUNIO 2015



ÍNDICE

1.1.	Agentes intervinientes.	3
1.2.	Información previa.	3
1.3.	Descripción del proyecto:.....	6
1.4.	Prestaciones del edificio.	19
2.1.	Sustentación del edificio.	21
2.2.	Sistema estructural.	22
2.3.	Sistema envolvente.	26
2.6.	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.....	43
2.7.	Equipamiento.	52
3.1.	Seguridad Estructural.	55
3.2.	Seguridad en caso de Incendio.....	79
3.3.	Seguridad de utilización y accesibilidad.	79
3.4.	SALUBRIDAD.	100
3.5.	DB HR - Protección frente al ruido.	116
3.6.	HE - Ahorro de energía y eficiencia energética.....	118
4.1.	REBT - Reglamento electrotécnico de baja tensión. Instalación eléctrica.....	121
4.2.	RITE - Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios.	121
5.1.	Predimensionado Estructural.	123
5.2.	DB -SI. Protección contra incendios.....	147
5.3.	HS3 - Calidad del aire interior.....	166
5.4.	HS 4 - Suministro de agua.	203
5.5.	HS 5 - Evacuación y saneamiento.	215
5.6.	HE 4 - Contribución solar mínima ACS.....	225
5.7.	REBT - Instalación eléctrica.....	246
5.8.	RITE - Instalación de climatización.	275
6.	Relación de planos.....	281
7.	Programación de la Obra.....	¡Error! Marcador no definido.3



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



1. MEMORIA DESCRIPTIVA



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Agentes intervinientes.

Este proyecto ha sido redactado por el alumno ARIÁN HEREDIA SÁNCHEZ con motivo del proyecto final de grado en la titulación de Grado en Edificación y por encargo de la Universidad Politécnica de Cartagena. Los agentes intervinientes en este proyecto son los siguientes:

1.1.1. **Promotor:** Universidad Politécnica de Cartagena, C/Alfonso XIII

1.1.2. **Proyectista:** Adrián Heredia Sánchez, NIF: 48503371M
C/Senda de Enmedio Nº4 3º A 30009 Murcia

1.1.3. **Director de obra:** Por determinar

1.1.4. **Director de ejecución de la obra:** Adrián Heredia Sánchez

1.1.5. **Constructor:** Por determinar

1.2. Información previa.

1.2.1. Identificación y objeto del proyecto.

- **Identificación:**

Proyecto básico y de ejecución de edificio de 14 viviendas, local en planta baja sin uso previo, garaje y trasteros. Este Proyecto Fin de Grado ha sido supervisado por el profesor D.Julián Pérez Navarro, quien nos ha proporcionado un anteproyecto y asignado los datos iniciales necesarios para la elaboración de la memoria, relación de planos y mediciones.

- **Objeto:**

El objeto de este proyecto es la redacción y definición de datos gráficos, así como documentales, para la construcción de una edificación de viviendas plurifamiliar aislada, compuesto por 14 viviendas, planta baja sin uso previo, garaje y trasteros.

1.2.2. Datos y condiciones de partida.

Con objeto de distinguir los proyectos de cada alumno, se nos han asignado unos datos de partida diferentes al resto, siendo en este caso los siguientes:

- Cimentación: Zapatas aisladas.
- Estructura de contención: Muro de sótano sobre zapata corrida.



- Estructura: Forjado bidireccional de hormigón armado.
- Cerramiento de fachada: Ladrillo cara vista/Fachada ventilada de piedra natural.
- Cubierta transitable: Invertida con solado fijo.
- Cubierta no transitable: Invertida con acabado de impermeabilización autoprottegida.
- Carpintería exterior: Aluminio.
- Carpintería interior: Madera.
- Particiones interiores: Ladrillo cerámico.
- Sistema de evacuación: Semiseparativo o Mixto.
- Sistema de calefacción: Radiadores.
- Calidad del aire interior: Híbrida.
- Instalación de ACS: Individual con apoyo centralizado.

1.2.3. Emplazamiento.

El solar donde se ubica el presente proyecto se encuentra en Murcia, con dirección en Avenida Antonio Martínez Guirao y Calle Juan Pablo II.

1.2.4. Datos del solar.

El solar presenta una superficie de 1057,25 m², según datos de la Dirección General del Catastro, cuyo uso previsto en el Plan General de Ordenación de Murcia es de Residencial Vivienda Colectiva.

La Normativa Urbanística aplicable en este solar es la siguiente:

La parcela donde se desea ubicar el nuevo edificio, está clasificada en el P.G.O.U, como suelo urbano, al que le corresponden los siguientes parámetros urbanísticos:

CEDULA URBANISTICA

	Ordenanza	Proyecto
Tipología de edificación.....	Bloque abierto	Cumple
Usos.....	Residencial vivienda colectiva	Cumple
Edificabilidad.....	16,701 m ³	Cumple
Superficie construida máxima.....	5.567 m ²	Cumple

OCUPACIÓN

	Ordenanza	Proyecto
En planta sótano.....	1057,25 m ²	Cumple
En planta baja:.....	868,96 m ²	Cumple
En planta restantes.....	868,96 m ² + vuelos m ²	Cumple
Altura máxima.....	19 + 3 m	Cumple
Nº máximo de plantas.....	VI + A	Cumple



Sus linderos son:

NORTE: Parcelas nº 14 y 15

SUR: Vial

ESTE: Vial

OESTE: Jardín Público y Parcela nº 14

Dispone de todos los servicios urbanísticos exigibles:

- Pavimento de calzada.
- Alcantarillado.
- Alumbrado público.
- Encintado y pavimentado de aceras.
- Suministro de agua potable.
- Suministro de energía eléctrica.
- Suministro de gas natural.
- Telefonía.

1.2.5. Datos de la edificación existente.

No procede, ya que no existe ninguna edificación previa en nuestro solar.

1.2.6. Antecedentes del proyecto.

La información necesaria para la redacción del proyecto (geometría, dimensiones, superficie del solar de su propiedad e información urbanística), ha sido aportada por el área de urbanismo del ayuntamiento de Murcia para ser incorporada a la presente memoria.

1.2.7. Entorno físico.

La topografía del terreno es plana y en el entorno encontramos otros edificios de residenciales de reciente construcción de 7 y 8 plantas sobre rasante.



1.3. Descripción del proyecto:

1.3.1. Uso característico del edificio.

El uso principal al que va a estar destinado el edificio que se proyecta es Residencial Vivienda.

1.3.2. Otros usos previstos.

La planta sótano del edificio estará destinada para uso de aparcamientos y trasteros. La Planta Baja diáfana está reservada para locales sin uso previo a priori y cuartos de instalaciones y la cubierta para ubicación de instalaciones.

1.3.3. Relación con el entorno.

El entorno urbanístico queda definido por los usos permitidos en esta zona (Plano Ordenación del PGOU de Murcia) que son el de residencial vivienda y dotacional (equipamientos, zonas verdes y comunicaciones).

1.3.4. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación (CTE), 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'.

En el proyecto se han adoptado 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.

También se cumple con la normativa local aplicable, que es el Plan General de Ordenación Urbana de Murcia, aunque para la redacción de este proyecto no es requisito indispensable.

1.3.5. Cumplimiento de otras normativas específicas.

REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

RITE: Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE).

ICT: Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.



1.3.6. Descripción general del edificio.

1.3.6.1. Descripción general.

Se trata de un edificio o bloque de viviendas de 1 planta bajo rasante y 7 plantas sobre rasante que se desglosa de la siguiente manera:

1. Planta sótano bajo rasante destinada para uso de garaje y trasteros.
2. Planta baja sobre rasante en la que se encuentra el cuarto de limpieza y cuarto de instalaciones destinada a la red de abastecimiento de agua y cuarto de contadores eléctricos, ambos independientes. En esta misma planta también se sitúa la CGP que será practicable desde el exterior. Además se sitúa una zona sin uso específico al que se le han realizado las preinstalaciones oportunas.
3. Plantas 1-4ª destinadas a las viviendas, situando tres por cada planta y haciendo un total de 12 viviendas.
4. Planta 5ª y ático destinada a 2 viviendas, tipo dúplex.
5. Planta 7ª donde se sitúa la cubierta, no transitable y en la que se ubica las instalaciones de placas solares y climatización.

El acceso se produce por la fachada que da a la plaza de la calle Juan Pablo II.

1.3.6.2. Descripción de las viviendas.

Las estancias de las que se compone este edificio son:

- Vivienda tipo A (Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta): tres dormitorios, dos baños, cocina y salón-comedor.
- Vivienda tipo B (Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta): dos dormitorios, dos baños, cocina y salón-comedor.
- Vivienda tipo C (Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta): dos dormitorios, un baño, cocina y salón-comedor.
- Vivienda tipo D (Tipo Dúplex, Planta Quinta-Ático): dos dormitorios, dos baños, cocina, comedor, salón en la planta inferior, y en la planta superior, un dormitorio, un baño, un salón y dos terrazas exteriores.
- Vivienda tipo E (Tipo Dúplex, Planta Quinta-Ático): dos dormitorios, dos baños, cocina, comedor, salón en la planta

1.3.6.3. Superficies.

A continuación se establece un cuadro resumen de las estancias previstas en el edificio y sus respectivas superficies útiles y construidas:



- **Planta sótano:**

PLANTA SÓTANO		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Trastero 1	3,10	
Trastero 2	2,60	
Trastero 3	2,60	
Trastero 4	3,10	
Trastero 5	3,10	
Trastero 6	3,10	
Trastero 7	3,10	
Plaza 1	11,25	
Plaza 2	12,05	
Plaza 3	12,05	
Plaza 4	11,25	
Plaza 5	12,10	
Plaza 6	12,35	
Plaza 7	12,80	
Plaza 8	12,30	
Plaza 9	15,35	
Plaza 10	12,30	
Plaza 11	12,75	
Plaza 12	13,55	
Plaza 13	12,70	
Plaza 14	11,25	
Plaza 15	11,25	
Zona de circulación	181,90	
Depósito de agua	1,10	
TOTAL	389,00	440,00

- **Planta baja:**

VIVIENDA A		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Local sin uso previo	211,45	
TOTAL	211,45	264,00

- **Planta 1-4ª:**

VIVIENDA A		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Vestíbulo-Paso	6,90	
Distribuidor	5,00	
Estar-Comedor	21,55	
Cocina	11,95	
Dormitorio 1	14,70	
Dormitorio 2	11,40	



Dormitorio 3	9,90	
Baño 1	4,15	
Baño 2	4,15	
Lavadero	2,10	
TOTAL	91,80	105,20
Terraza	3,15	

VIVIENDA B		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Vestíbulo	5,50	
Salón-Comedor	19,65	
Cocina	7,00	
Dormitorio 1	12,65	
Dormitorio 2	10,60	
Baño	4,10	
Aseo	3,65	
TOTAL	63,15	72,10

VIVIENDA C		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Vestíbulo	5,15	
Salón-Comedor	18,85	
Cocina	7,00	
Dormitorio 1	12,60	
Dormitorio 2	10,25	
Baño	3,85	
TOTAL	56,70	65,00

SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA TOTAL UD = 1.082,40 m²



- Planta 5ª y ático:

VIVIENDA D		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Vestíbulo-Escalera	9,70	
Distribuidor	7,25	
Salón	27,95	
Salón 2	36,35	
Sala	9,65	
Cocina	14,75	
Lavadero	2,80	
Dormitorio 1	15,10	
Dormitorio 2	14,90	
Dormitorio 3	12,75	
Baño 1	5,90	
Baño 2	3,55	
Baño 3	3,40	
TOTAL	164,05	189,05
Terraza	35,75	

VIVIENDA E		
Estancia	Superficie útil (m ²)	Superficie construida (m ²)
Vestíbulo-Escalera	10,40	
Distribuidor	5,30	
Salón	29,55	
Salón 2	33,80	
Sala	12,80	
Cocina	13,85	
Lavadero	3,25	
Dormitorio 1	15,15	
Dormitorio 2	11,00	
Dormitorio 3	11,80	
Baño 1	5,60	
Baño 2	3,60	
Baño 3	3,43	
TOTAL	159,53	178,70
Terraza	67,00	

SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA QUINTA+ÁTICO = 402,00 m²



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



- **Zonas Comunes:**

Planta	Superficie útil (m²)
Planta Sótano	18,40
Planta Baja	39,65
Planta Primera	28,10
Planta Segunda	28,10
Planta Tercera	28,10
Planta Cuarta	28,10
Planta Quinta	23,10
Planta Ático	12,40
TOTAL	205,95

- **Superficie Construida Total:**

Uso (tipo)	Superficie construida (m²)
Edificio de viviendas	2.188,40



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

1.3.7.1. Sistema estructural:

- **Cimentación:** Para el cálculo de las zapatas se tienen en cuenta las acciones debidas alas 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 las zapatas: flexión, cortante, vuelco, deslizamiento, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, 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.

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

Las vigas de cimentación se dimensionan para soportar los axiles especificados por la normativa, obtenidos como una fracción de las cargas verticales de los elementos de cimentación dispuestos en cada uno de los extremos. Aquellas vigas que se comportan como vigas centradoras soportan, además, los momentos flectores y esfuerzos cortantes derivados de los momentos que transmiten los soportes existentes en sus extremos.

Además de comprobar las condiciones de resistencia de las vigas de cimentación, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, armaduras necesarias por flexión y cortante, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas de armaduras y máximas aberturas de fisuras.

- **Contención de tierras:** El elemento de contención de tierras que se emplea es un muro de sótano de hormigón armado, en el que se tendrá en cuenta el armado mínimo cumpliendo así con los esfuerzos requeridos.
- **Estructura portante vertical:** Los elementos portantes verticales, en nuestro casopilares, se dimensionan con los esfuerzos transmitidos por los forjados que estos



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, fundamentalmente 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 horizontal:** Se ejecutarán forjados reticulares de casetón perdido. 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, de donde se cumplen los límites de flechas absolutas, activas y totales a plazo infinito que exige el correspondiente Documento Básico según el material.

Se tendrán en cuenta las armaduras necesarias, las cuantías mínimas, las separaciones mínimas y máximas, y las 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 (EHE08).

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 se ha realizado conforme a las exigencias establecidas en el capítulo XII: Elementos estructurales de la EHE08.

- **Materiales:** Para los elementos estructurales se emplearán los materiales de las siguientes dos tablas.

HORMIGONES							
Elemento estructural	Tipificación	Resistencia Fck (N/mm ²)	C	TM (mm)	A	A/C	Contenido min. de cemento
Hormigón de limpieza Cimentación Pilares	HM-20/B/20/Ila	20	Blanda	20	Ila	0,50	200kg/m ³
	HA-30/B/20/Ila	30	Blanda	20	Ila	0,60	300kg/m ³
	HA-30/B/20/Ilb	30	Blanda	20	Ilb	0,50	300kg/m ³
Forjados, vigas y Muros	HA-30/B/20/Ilb	30	Blanda	20	Ilb	0,50	300kg/m ³
	HA-30/B/20/Ila	30	Blanda	20	Ila	0,60	300kg/m ³
Nomenclatura:							
C=Consistencia		TM=Tamizado		A=Ambiente		A/C=Máxima relación agua/cemento	



Elemento estructural	ARMADURAS	
	Tipo de acero	Límite elástico (N/mm ²)
Cimentación	UNE-EN10080 B-400 S	400
Pilares	UNE-EN10080 B-400 S	400
Forjados y vigas	UNE-EN10080 B-400 S	400
Muros	UNE-EN10080 B-400 S	400

1.3.7.2. Sistemas de compartimentación.

- **Particiones verticales:**

- Para la separación entre estancias de una misma vivienda se dispondrán tabiques de una hoja, de ladrillo hueco de 7 cm de espesor para revestir.
- Para la separación entre viviendas y estas con las zonas comunes se dispondrán tabiques de dos hojas más aislamiento, para el cumplimiento de las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, estos tabiques también estarán listos para revestir.

- **Particiones horizontales:**

Para la separación entre plantas se utilizará un forjado reticular de casetones perdidos de hormigón vibrado de canto 25+5 cm. Intereje de 70 cm y nervios de 12 cm de espesor. Los casetones serán de 60x60 cm divididos en tres piezas de 60x20x25 cm.

1.3.7.3. Sistema envolvente:

- **Fachadas:**

Fachada de cerramiento a la capuchina de ladrillo caravista color blanco en frente de viviendas, cerramiento a la capuchina revestido con mortero monocapa en cierre de parcela sobreelevada y paramentos separadores de terrazas en planta ático, y cerramiento de un pie de fachada ventilada de piedra natural en zonas de fachada voladas.

Los frentes de forjado que quedan libre se revisten con mortero monocapa.

- **Solados:**

- El solado en viviendas estará compuesto por baldosas de gres esmaltado de 30x30cm, recibidas con mortero cola blanco tipo C1 para interior y tipo C2 para exterior.
- El solado en cocinas y baños estará compuesto por baldosas de gres porcelánico esmaltado de 30x30cm antideslizantes, recibidas con mortero cola blanco tipo C1.



- El solado en las zonas comunes de interior del edificio, excluyendo de este apartado las zonas comunes del sótano, estarán compuestas por baldosas porcelánicas coloreadas de 50x50 cm, recibidas con mortero cola tipo C1.
- El solado de la planta sótano se realizará con una solera de hormigón armado de 15 cm de espesor con revestimiento multicapa a base de morteros epoxídicos con cargas minerales de sílice y sellado con resina epoxi de 5 cm de espesor.
- **Cubiertas:**
 - Terraza comunitaria: Cubierta plana transitable, invertida, aislada térmicamente, no ventilada, con solado fijo e impermeabilizada mediante laminas asfálticas.
 - Cubierta terrazas: Cubierta plana no transitable, aislada térmicamente, no ventilada e impermeabilizada mediante lamina asfáltica autoprottegida, con solado fijo acabado en gres rústico antideslizante.
 - Plaza peatonal de accesos al edificio: Cubierta plana transitable, impermeabilizada, con acabado en pavimento de goma de caucho.

1.3.7.4. 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 la parte "Cumplimiento del CTE", en su apartado de Salubridad de la presente memoria se detallan los criterios seguidos, justificaciones y parámetros establecidos según el Documento Básico HS (Salubridad).

1.3.7.5. 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 facilita los datos de presión y caudal correspondientes a la zona de consumo.
- Suministro eléctrico: Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la



previsión de carga total del edificio proyectado.

- Evacuación de aguas: Existe una red general de alcantarillado municipal disponible para la conexión de nuestra red de evacuación de aguas residuales y pluviales.
- Telecomunicaciones: Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
- Recogida de residuos: El municipio dispone de un sistema de recogida de basuras de contenedores de calle. Aunque el edificio también cuenta con un espacio de reserva para los residuos.

1.4. Prestaciones del edificio.

1.4.1. Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la funcionalidad.

1.4.1.1. Seguridad de utilización:

- Los núcleos de comunicación, como es la escalera y el ascensor, se han dispuesto de tal forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- 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.

1.4.1.2. Seguridad de accesibilidad:

Al existir una escalera para poder acceder al edificio, se dispone de una rampa de acceso que permite a las personas con movilidad reducida el acceso al mismo, en cumplimiento de la normativa regional de supresión de barreras arquitectónicas y conforme al Documento Básico SUA 9 Accesibilidad.

1.4.1.3. 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 recinto, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.



1.4.2. Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad.

1.4.2.1. 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.

1.4.2.2. 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 bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción, al disponerse de un hidrante columna.
- 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.

1.4.2.3. Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA):

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se



facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad. Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.

- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

1.4.3. Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad.

1.4.3.1. 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.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



-
- 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.



1.4.3.2. 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.

1.4.3.3. 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.
- 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 sanitaria del edificio.

1.4.4. Limitaciones de uso del edificio.

1.4.4.1. Limitaciones de uso del edificio en su conjunto:

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



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



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



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



2. MEMORIA CONSTRUCTIVA



2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio.

Con objeto de identificar y justificar el modelo de cimentación más adecuado para el tipo de terreno presente en nuestro solar, se ha procedido a realizar un estudio geotécnico, ya que el dimensionado y elección del tipo de cimentación estará condicionado por las características del suelo obtenidas en los ensayos.

En dicho estudio geotécnico se han lleva a cabo los siguientes intervenciones:

- Ensayo de penetración dinámica tipo D.P.S.H hasta una profundidad de 8m
- Ensayos S.P.T
- Ensayos de identificación y clasificación del suelo: análisis granulométricos de suelos por tamizado, límites de Atterberg, clasificación de suelos (Casagrande, USCS, AASHTO).
- Ensayo de estado: humedad mediante secado en estufa, densidad de un suelo, densidad relativa de las partículas de un suelo.
- Ensayos de resistencia por corte directo
- Ensayos químicos para la obtención de contenido de sulfatos en suelos

De los ensayos se obtienen una serie de resultados que se reflejan en la siguiente tabla y que se tomarán como referencia:

TIPO DE SUELO	Terreno con gravas y arenas densas
Tipo de terreno	T-1
Tensión admisible	2,5 kg/cm ²
Profundidad del nivel freático (NF)	15 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\beta = 32^\circ$
Zonificación geotécnica	Zona II
Profundidad del firme resistente	1,5 m
Profundidad de la cimentación	-3,40m.
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	C-2



2.2. Sistema estructural.

2.2.1. Cimentación:

Se ha optado por realizar una cimentación superficial, resuelta mediante zapatas rígidas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto. Dichas zapatas se quedarán perfectamente arriostradas mediante vigas centradoras y vigas riostras.

Se ejecutarán zapatas aisladas en los soportes interiores y zapatas corridas en los soportes que limitan la edificación.

- Hormigón armado HA-30/P/20/IIb
- Acero B-500S

El acero para armaduras será de los diámetros $\varnothing 6$, $\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$, $\varnothing 16$, $\varnothing 20$ y $\varnothing 25$ mm, cuya disposición viene indicada en el correspondiente plano de cimentación. Una vez ejecutado el vaciado del solar, se dejara una capa de hormigón de limpieza de hormigón en masa HM-20/B/20 de 10 cm de espesor, después se impermeabilizaran con laminas bituminosas quedando las laminas por debajo de zapatas y soleras impidiendo así cualquier tipo de filtración de agua y protegiendo a la cimentación de posibles ataques.

La ejecución de las zapatas se desarrollara de la siguiente manera:

- Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos con retirada de tierras a vertedero.
- Preparación para replante.
- Excavación hasta cota exigida teniendo en cuenta el hormigón de limpieza.
- La excavación se realizara de forma que no se alteren las características mecánicas del suelo, para ello se recomienda que la excavación de los últimos 15-20 cm. de la excavación no sea efectuada hasta inmediatamente antes de iniciar el vertido del hormigón.
- Perfilado de zapatas y vigas por medios manuales.
- Perfilado de zapatas y vigas por medios manuales.
- Colocación de impermeabilización de laminas bituminosas con solape.
- Vertido de hormigón de limpieza.
- La cimentación se realiza por medio de zapatas y vigas de hormigón armado.
- Colocación de armadura con los separadores, del mismo material con el que se va a ejecutar la zapata, y esperas de pilar necesarios. También se dispondrán los cables de cobre de la toma de tierra antes de la colocación de las armaduras.
- Hormigonado hasta la cara superior de las zapatas.



- Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas centradoras y vigas riostras, cuyas dimensiones se especifican en el plano de cimentación.
- En todo el perímetro y, como base para el muro del semisótano, se ejecutara una zapata corrida de hormigón armado según planos de estructuras.
- Las tierras sobrantes, procedentes de las excavaciones, se transportaran al correspondiente vertedero autorizado, reservando las necesarias para rellenos, que se compactaran en tongadas de 20cm.
- Los materiales empleados serán el hormigón HA-30/P/40/IIb vertido por medio de camión bomba, y acero B-500-S.
- En la ejecución se tendrá especial cuidado en mantener el recubrimiento de las armaduras en 5 cm como mínimo.

2.2.2. Estructura de contención.

Como elemento de contención de tierras se dispone un muro de sótano de 30 cm de espesor y cuya altura y armado se refleja en los planos de cimentación.

- Hormigón armado HA-30/B/20/IIb
- Acero B-500S

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:

1. Aplicación de impermeabilización: Disposición de una lamina de polietileno autoadhesiva, compuesta de una armadura recubierta por ambas caras de dicho material.
2. Refuerzo de impermeabilización del mismo material en la parte inferior y elevándose verticalmente al menos 20 cm.
3. Membrana drenante de polietileno de alta densidad (HDPE).
4. Cama de arena en la parte inferior para colocación de tubo de drenaje de polietileno.
5. Tubo de drenaje de polietileno de alta densidad.
6. Capa de arena filtrante hasta superar la cota superior del tubo drenante.
7. Encachado de grava de $\varnothing 40\text{mm}$ hasta 20 cm por debajo de la cota del terreno.
8. Relleno de zahorra hasta alcanzar el nivel del terreno.
9. Revestimiento: El previsto.

2.2.3. Estructura portante vertical.

Los soportes (pilares) del edificio se han resuelto mediante pilares de hormigón armado, de diferentes dimensiones, situándolos de manera que se integren en la distribución interior del edificio. El armado y dimensiones de estos se recogen en el plano de replanteo y cuadro de pilares. Se hormigonarán in situ, encofrándose con paneles metálicos.



- Hormigón armado HA-30/B/15/IIb
- Acero B - 400S

Ejecución:

- Una vez replanteada y ejecutada la cimentación se procede al limpiado de junta y humectación para la posterior colocación del encofrado, que irá bien aplomado, en las posiciones de las esperas y ejes de pilares.
- Colocación de la armadura de acero con los respectivos separadores para asegurar el recubrimiento necesario de 45 mm. Y disposición de la longitud correcta de las esperas.
- Hormigonado con el encofrado correctamente sujeto y firme evitando así posibles desviaciones o desplazamientos del encofrado.
- Vibrado de todo el hormigón del pilar mediante aguja vibradora, para evitar que queden coqueas en su interior tras el fraguado.
- Una vez fraguado se desencofrara y se preparara la zona para ejecutar el forjado superior.

La altura libre de los pilares variará según la planta, siendo estos de 2,85 m en planta sótano, 3,77 m en planta baja y 2,85m en plantas 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, y 3,40 m en planta ático.

2.2.4. Estructura horizontal.

2.2.4.1. Forjados:

La estructura horizontal se ha resuelto mediante forjados reticulares, con un espesor total de 25 cm + 5 cm de capa de compresión, con un Inter-eje entre nervios de 70 cm, con casetones perdidos de hormigón prefabricado como material aligerante. Los nervios del forjado reticular serán de 12 cm. Los casetones serán de 60x60 cm divididos en tres piezas de 60x20x25 cm. El armado de nervios, zunchos y los ábacos se recogen en los planos de estructura. Se efectuará con:

- Hormigón armado HA-30/B/15/IIb
- Acero B - 400S
- Malla electrosoldada B500T, Ø5 mm de 20x20 cm.

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 parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra;



determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura, la norma EHE de Hormigón Estructural y la norma EFHE de forjados bidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados de aligeramiento.

Ejecución:

- Después de la ejecución de todos los pilares de la planta, se colocaran sopandas y sistemas de apoyo donde ira colocado el encofrado.
- Colocación del encofrado y aseguramiento de su firmeza.
- Replanteo de zunchos, huecos de escalera, ascensor e instalaciones sobre el encofrado.
- Colocación de los bloques de hormigón o casetones perdidos, teniendo en cuenta los huecos de las instalaciones y las zonas por donde pasaran los zunchos.
- Colocar armaduras con sus correspondientes separadores, preferiblemente del mismo material con el que se va a ejecutar la estructura. Primero armaduras inferiores con calzos y con ayuda de apoyos y distanciadores se colocaran las armaduras superiores. Colocación conforme a lo establecido en planos.
- Previamente al hormigonado se realiza un riego sobre toda la superficie de hormigonado.
- Vertido del hormigón mediante bomba. La altura de vertido no deberá ser superior a 1m.
- Vibrado de todo el forjado mediante aguja vibradora, hasta que fluya a la superficie la lechada.
- Desencofrado: se quitan los cabezales y vigas transversales y se recuperan los tableros del encofrado. El forjado quedara apuntalado por las vigas longitudinales, las cuales retiraran sus encofrados pasados los 28 días.
- Curado del hormigón: después del desencofrado, se realiza el curado durante 7 días.

2.2.4.2. Losas:

La ejecución de las escaleras se llevará a cabo mediante una losa de 15 cm de espesor, el peldaño se realizará de hormigón a la vez que el vertido del mismo para la formación de la losa. Se efectuara con:

- Hormigón armado HA-30/B/15/IIb
- Acero B - 400S



2.2.5. 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.
- NTE, Soportes.

2.2.6. Predimensionado de la estructura.

A continuación se expone las acciones aplicables para realizar el predimensionado de la estructura del edificio, el cual se llevará a cabo en el anejo de estructura que se incluye en esta memoria.

- **Acciones permanentes:**

CARGAS PERMANENTES PROPIAS DE LA ESTRUCTURA (G)	
Peso propio del forjado reticular	4,35 KN/m ²
Peso propio cerramiento y particiones	1 KN/m ²
Peso propio del solado	1 KN/m ²
Peso propio de instalaciones	0,3 KN/m ²
TOTAL	6,65 KN/m²

- **Acciones variables:**

SOBRECARGAS (Q)	
Sobrecarga de uso	2 KN/m ²
Cargas muertas	2 KN/m ²
TOTAL	4 KN/m²

2.3. Sistema envolvente.

2.3.1. Suelos en contacto con el terreno.

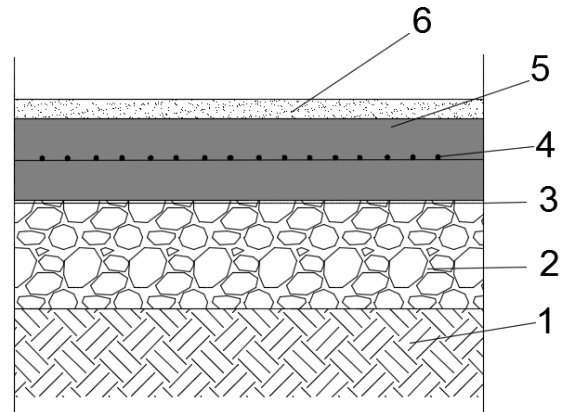
Cerrando el edificio por su parte inferior, se dispondrá de una solera de hormigón armado de 15 cm de canto revestida de morteros epoxídicos. Esta solera estará compuesta por una capa de 20 cm de espesor de enchado de piedra caliza, seguida de una lamina impermeabilizante de polietileno y sobre esta se dispondrá la solera de hormigón armado HA-25/P/20/IIb, la cual llevará embebida un mallazo de Ø5 mm de 20x20 cm. En el punto de



contacto entre la solera y el muro del semisótano, se dispondrá una junta elástica de neopreno de 15 mm de espesor.

Listado de capas:

1. Terreno firme
2. Encachado de piedra caliza e=20cm
3. Lámina impermeabilizante de polietileno
4. Mallazo de reparto $\varnothing 5\text{mm}$ de 20x20cm
5. Solera de hormigón armado HA-25/P/20/IIb e=15cm
6. Revestimiento de mortero expósito.



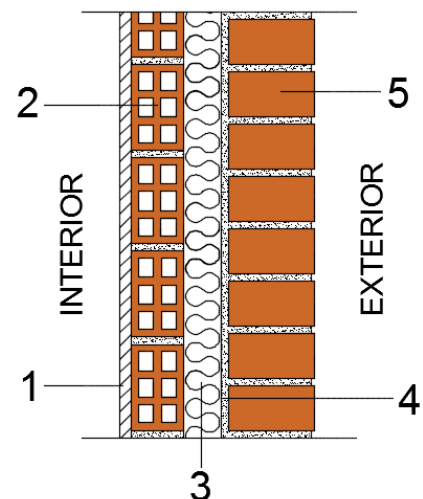
2.3.2. Fachadas.

2.3.2.1. Fachada capuchina de ladrillo cara vista:

Los muros de cerramiento de fachada del edificio estarán formados por fábrica de ladrillo de dos hojas a la capuchina recibidos con mortero de cemento 1:6, siendo esta cara vista o revestida con mortero monocapa según se indica en los planos de acabados y alzados.

Listado de capas:

1. Guarnecido + enlucido de yeso, e=1,5cm.
2. Tabicón de ladrillo hueco doble (25 x 11,5 x 5cm), aparejado a panderete e=7cm.
3. Aislamiento térmico de poliestireno extruido, e=5cm.
4. Capa de mortero hidrófugo, e=1cm.
5. Fábrica de ladrillo perforado (24x11,5x8cm), aparejado a sogá, e=11,5cm



Ejecución:

- Se colocarán las miras sujetas y aplomadas, con todas sus caras escuadradas y a distancias no mayores de 4 metros y siempre en cada esquina, hueco, quiebro o mocheta.
- En las miras se marcará la modulación vertical, situando un hilo tenso entre ellas y apoyado sobre las marcas realizadas, sirviendo de referencia para ejecutar



correctamente las hiladas horizontales. Las miras también llevarán las marcas de los niveles de antepechos y dinteles de los huecos.

- Se definirá el plano de fachada mediante plomos que se bajarán desde la última planta hasta la primera, con marcas en cada uno de los pisos intermedios, dejándose referencias para que pueda ser reconstruido en cualquier momento el plano así definido.
- Los ladrillos se colocarán siempre a restregón, disponiendo aparejo a soga la hoja exterior y aparejo a panderete la interior. Para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, la cantidad de mortero suficiente para que el tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta. Se situará el ladrillo sobre el mortero a una distancia horizontal al ladrillo contiguo aproximadamente de cinco centímetros. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándolo al ladrillo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel, quitando con la paleta el sobrante de mortero.
- Ejecutada la primera hilada, se sitúa el hilo en la siguiente marca, procediendo a ejecutar la segunda y así sucesivamente. Las fabricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible.
- En cerramientos de dos hojas se recogerán las rebabas del mortero sobrante en cada hilada, evitando que caigan al fondo de la cámara.
- Los ladrillos deben humedecerse previamente a su colocación.
- Se procurará dejar entre las dos hojas un espacio de 5 cm en el cual irá alojado el aislamiento térmico.
- Revestir el cerramiento según indicado.

2.3.2.2. Fachada de ladrillo hueco doble:

El muro de cerramiento de fachada situado en planta baja estará formado por fábrica de ladrillo cerámico de 9 cm, recibido con mortero de cemento 1:6, en cuya parte superior se dejarán huecos de ventilación (Tabique palomero):

1. Enfoscado de mortero de cemento de 1,5 cm.
2. Tabicón de ladrillo cerámico hueco doble (25x11,5x9cm) de 9 cm de espesor.
3. Enfoscado de mortero de cemento de 1,5 cm.

2.3.2.3. Fachada ventilada de piedra natural:

La fachada ventilada de piedra natural está dispuesta en los petos de cierre de las terrazas de cada vivienda así como en la comunitaria. Las placas de piedra natural cumplen dos funciones, la estética y la de paramento de las agresiones medioambientales. Estas se



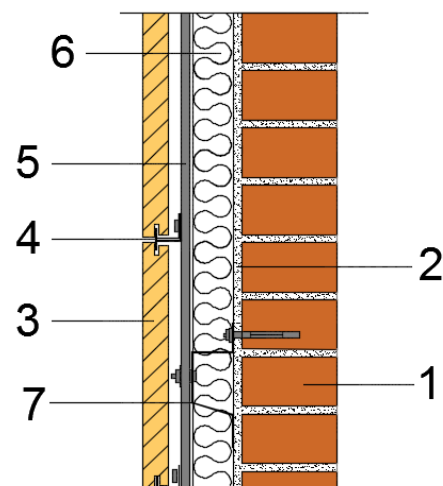
disponen mediante anclajes mecánicos fijados directamente al muro portante con taco químico, creando una cámara de aire única y continua entre la placa pétreo y soporte que hace la función de aislamiento térmico.

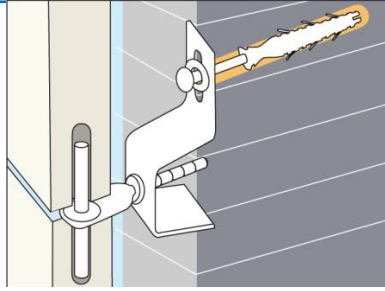
Los elementos constructivos de nuestra fachada ventilada son:

- Revestimiento: imagen del edificio y protección contra las agresiones ambientales (lluvia, viento, ciclos térmicos...). Placa de piedra natural.
- Anclaje: unión entre el revestimiento pétreo y la edificación. Compuesto por la perfilaría de apoyo del aplacado de acero inoxidable, gancho de fijación y perfil de fijación al soporte en aluminio de alta calidad .
- Cámara: cámara de aire ventilada de 3 cm, que permite la circulación del aire en su interior, produciendo una renovación de aire en el interior de la cámara, lo que conlleva una disipación de calor, también permite la evacuación de la posible entrada de agua de lluvia.
- Aislante: se dispondrá un aislamiento térmico entre cámara, formado por un panel semirrígido de lana de roca de 5 cm de espesor, colocado a tope para evitar puentes térmicos y fijado mecánicamente.
- Soporte: el soporte de la fachada estará constituido por una cítara de 1/2 pie de ladrillo perforado (24x11,5x7cm) al que se fijara la perfilaría del aplacado. Para su ejecución se seguirá el mismo procedimiento que en el apartado 2.3.2.1.

Listado de capas:

1. Cítara de ladrillo perforado caravista (25x11,5x7cm).
2. Capa de mortero hidrófugo e=1cm.
3. Placa de piedra natural.
4. Gancho de fijación.
5. Perfilaría metálica para sujeción de aplacado.
6. Aislamiento térmico de lana de roca e=5cm.
7. Perfil de fijación al edificio.





Huecos de fachadas:

En los huecos de fachada los umbrales y antepechos serán de piedra artificial de hormigón polímero de color blanco. Las jambas y dinteles serán del mismo material que la fachada, en el caso de las fachadas de ladrillo visto los ladrillos del dintel se realizarán con ladrillos macizos dispuestos a soga y estos apoyarán en un pequeño cargadero que se dispondrá próximo al carril.

Puertas:

Puerta de acceso

- Puerta de acero, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 100x210 cm, con fijo lateral de 75x210 cm. VIDRIO: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 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.

Dimensiones: **175 x 210 cm** (ancho x alto)

nº uds: **1**

Puerta hidrófuga de armario del C.G.P

- Puerta hidrófuga de acero prelacado de color blanco, de una hoja abatible. La puerta dispone de rejillas para la correcta ventilación de los aparatos evitando así humedades.

Dimensiones: **100 x 142 cm** (ancho x alto)

nº uds: **1**

Ventanas:

- Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior. VIDRIO: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 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:

- Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/(m²· K)
- Factor solar, F: 0.69

Características de la carpintería:

- Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m²· K)
- Tipo de apertura: Batiente
- Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
- Absortividad: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **175 x 130 cm** (ancho x alto) nº Uds.: **40**

Dimensiones: **160 x 130 cm** (ancho x alto) nº Uds.: **5**

Dimensiones: **100 x 130 cm** (ancho x alto) nº Uds.: **10**

Dimensiones: **100 x 80 cm** (ancho x alto) nº Uds.: **6**

Dimensiones: **238 x 130 cm** (ancho x alto) nº Uds.: **3**

- Ventana de aluminio de una hoja fija. VIDRIO: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 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:

- Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/(m²· K)
- Factor solar, F: 0.69

Características de la carpintería:

- Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m²· K)
- Tipo de apertura: Fija
- Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
- Absortividad: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **40 x 100cm** (ancho x alto) nº Uds.: **2**



Dimensiones: **100 x 100 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **2**

Dimensiones: **63 x 100 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **2**

Dimensiones: **130 x 100 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **2**

- Puerta de aluminio abatible, abisagrada practicable de apertura hacia el interior. VIDRIO: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 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:

- Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/(m²· K)
- Factor solar, F: 0.69

Características de la carpintería:

- Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m²· K)
- Tipo de apertura: Fija
- Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
- Absortividad: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **82 x 210 cm** (ancho x alto)

nº uds: **1**

- Ventana de aluminio, corredera simple. VIDRIO: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 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:

- Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/(m²· K)
- Factor solar, F: 0.69

Características de la carpintería:

- Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m²· K)
- Tipo de apertura: Corredera
- Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
- Absortividad: 0.4 (color claro)



Dimensiones: **280 x 248 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **1**

Dimensiones: **200 x 248 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **6**

Dimensiones: **350 x 248 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **1**

Dimensiones: **100 x 248 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **4**

Dimensiones: **150 x 248 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **4**

Persianas

- Se instalará una persiana enrollable de aluminio de la casa comercial PERSIANAS.TK con aislante térmico/acústico inyectado en poliuretano expandido (pañó y guías). Lama tamaño standard curva. Para montar sobre cajón de obra (cajón capialzado en madera, yeso, cemento...etc) ó sobre cajón integrado (persianas con cajón exterior, compactos, monoblocks...etc)
Piezas: Lamas de aluminio standard + zócalo (alum.extrusión) + flejes de sujeción + 2 topes + contraguías (alum.extrusión) c/felpudos.

Rejillas



- Rejillas de acero fijas para ventilar el sótano con las siguientes dimensiones:

Dimensiones: **100 x 30 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **2**

Dimensiones: **140 x 30 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **12**



- Rejillas fijas de ventilación para gases en cocina. Se dispondrán dos en cada cocina una superior y otra inferior con la funcionalidad de:
 - Ventilación de la cocina en caso de fuga de gas.
 - Aporte de oxígeno para los fogones.



Dimensiones: 16x16 cm (ancho x alto)

nº uds: 14

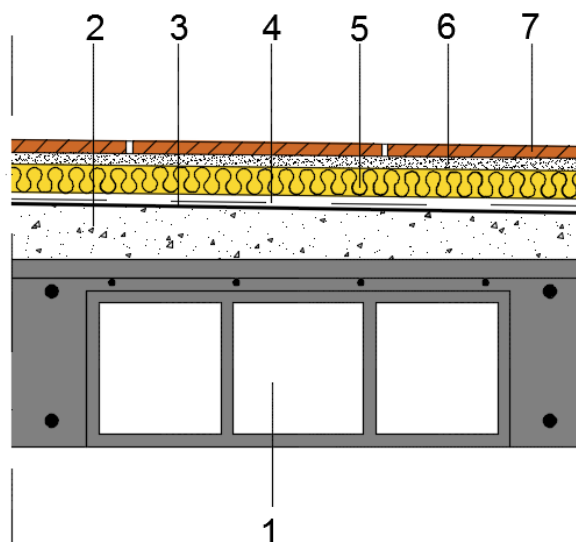
2.3.3. Cubiertas.

2.3.3.1. Cubierta plana invertida, transitable, no ventilada, acabado con solado fijo, impermeabilización mediante lamina asfáltica, sobre soporte de forjado reticular.

Este tipo de cubierta comprende la cubierta plana transitable de la terraza comunitaria en la planta ático y las terrazas individuales de cada vivienda.

Listado de capas:

1. Soporte: Forjado reticular de 30 cm de espesor.
2. Formación de pendiente mediante la utilización de un hormigón ligero aislante de arlita, compuesta por cemento portland y arlita M, cuya dosificación será 1:4:4.
3. Lamina de impermeabilización asfáltica ASSAPLAST 30 FV H. Capa separadora a base de filtro sintético de geotextil de 0,2 cm, resistente a la radiación ultravioleta y antipunzante.
4. Aislamiento de poliestireno extruido de 4cm de espesor.
5. Adhesivo cemento cola de 1 cm de espesor.
6. Pavimento de porcelánico previsto. Para mayor detalle ver apartado 2.5 Acabados.



2.3.3.2. Cubierta plana, no ventilada, transitable, acabado con cantos rodados:

Cubierta no transitable con protección de grava sobre lámina geotextil, aislamiento térmico de poro cerrado, lámina geotextil, doble lámina impermeabilizante y formación de pendientes para la evacuación de las aguas.



- 1 Tendido horizontal
- 2 Forjado reticular y bovedillas de hormigón
- 3 Formación de pendientes para la evacuación de las aguas de lluvia
- 4 Doble lámina impermeabilizante bituminosa, sistema no adherido
- 5 Lámina separadora geotextil
- 6 Aislamiento térmico rígido de poro cerrado (poliestireno extruido)
- 7 Protección pesada de grava



2.4.1. Compartimentación interior vertical.

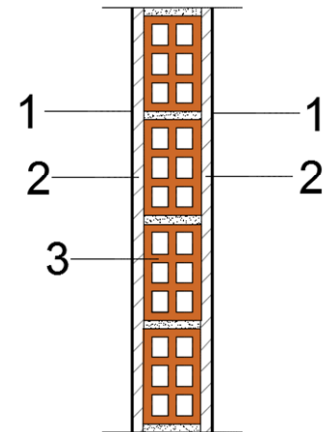
2.4.1.1. Muro de compartimentación interior entre estancias de una misma vivienda:

- Tabique de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor recibido con mortero de cemento 1:6, revestido con guarnecido y enlucido de yeso, terminación con pintura plástica. Este tipo de tabiques se emplearán para dividir las estancias dentro de las viviendas, tales como los dormitorios, el salón-comedor y el pasillo.

Listado de capas de la sección del tabique:

1. Pintura plástica blanca lisa.
2. Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm.
3. Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.

Espesor total del tabique: 10 cm.



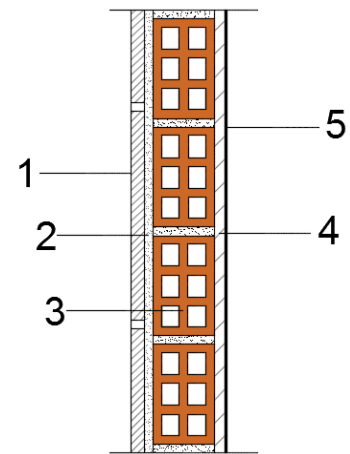
- Tabique de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor recibido con mortero de cemento 1:6, revestido con alicatado de azulejo de gres porcelánico en cuartos húmedos. Este tipo de tabique se empleará para delimitar aquellas estancias de la vivienda consideradas como cuartos húmedos, tales como cuartos de baños y cocinas, dejando la parte alicatada de estos tabiques hacia el interior de las estancias húmedas.



Listado de capas de la sección del tabique:

1. Azulejo de gres porcelánico de 1,5 cm de espesor.
2. Adhesivo cemento cola de 1 cm de espesor.
3. Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm de espesor.
4. Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm.
5. Pintura plástica blanca lisa.

Espesor total del tabique: 11 cm.



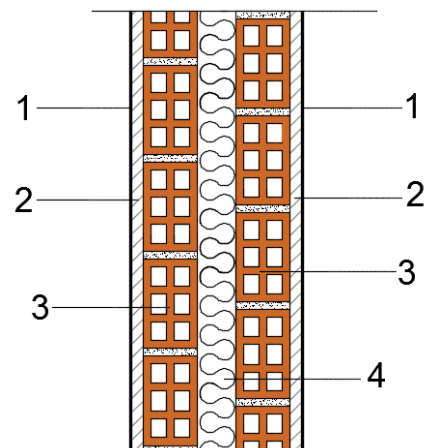
2.4.1.2. Muro de compartimentación interior entre viviendas o medianera entre viviendas:

- Tabique de dos hojas de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor recibido con mortero de cemento 1:6, con aislamiento entre ambas hojas de lana de roca de 75kg/m³, revestido con guarnecido y enlucido de yeso.

Listado de capas de la sección del tabique:

1. Pintura blanca lisa.
2. Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm.
3. Tabicón de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor.
4. Aislamiento de lana de roca de 6 cm de espesor.

Espesor total: 23 cm.



2.4.1.3. Muro de compartimentación interior entre vivienda y zona común:

- Tabique de dos hojas de ladrillo hueco doble, de 7cm de espesor, con aislamiento entre ambas hojas de lana de roca de 75kg/m³. Misma distribución de capas que en el apartado 2.4.1.2.

Listado de capas de la sección:

1. Pintura plástica.
2. Guarnecido y enlucido de yeso 1,5 cm.
3. Tabicón de ladrillo cerámico hueco doble: 7 cm de espesor.
4. Aislamiento de lana de roca de 6 cm de espesor.
5. Tabicón de ladrillo cerámico hueco doble: 7 cm de espesor.
6. Guarnecido y enlucido de yeso 1,5 cm



7. Pintura plástica.

Espesor total: 23 cm.

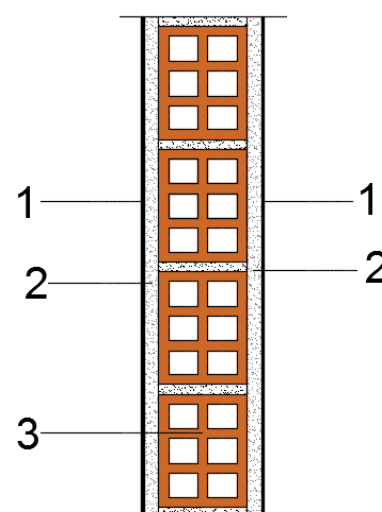
2.4.1.4. Muro de compartimentación interior entre zonas comunes:

- Tabicón de ladrillo hueco doble de 9 cm recibido con mortero de cemento 1:6, sin exigencia de aislante. Este tipo de tabiques se dispondrán para separar las zonas comunes del sótano y de la planta baja.

Listado de capas:

1. Pintura plástica blanca lisa.
2. Enfoscado de mortero de cemento de 1,5 cm.
3. Tabicón de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor.
4. Enfoscado de mortero de cemento de 1,5 cm.
5. Pintura plástica blanca lisa.

Espesor total: 12 cm.



2.4.1.5. Huecos verticales interiores:

- PE: Puerta de madera ciega de seguridad de entrada a la vivienda, abisagrada de una hoja practicable y abatible hacia el interior, acabo con chapado de color marrón nogal oscurecido.

Dimensiones: **92 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **16**

- PI-1: Puerta de paso de madera de roble, abisagrada de una hoja practicable de abertura hacia el interior.

Dimensiones: **82 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **64**

- PI-2: Puerta de paso de madera de roble y acristalada abatible hacia el interior. Vidrio translucido de 4 mm.

Dimensiones: **125 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **8**

Dimensiones: **82 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **6**



Dimensiones: **150 x 210 cm** (ancho x alto) - corredera

nº Uds.: **2**

Dimensiones: **130 x 210 cm** (ancho x alto) - corredera

nº Uds.: **2**

- PCI-1: Puerta corta fuegos EI2-60-C5 de chapa de acero galvanizado e interior de panel rígido de lana de roca.

Dimensiones: **82 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **9**

- PT: Puerta de paso de chapa abatible de eje vertical con aberturas en la parte inferior para ventilación.

Dimensiones: **82 x 210 cm** (ancho x alto)

nº Uds.: **7**

2.4.2. Compartimentación horizontal.

2.4.2.1. Forjado reticular:

Como elemento de compartimentación horizontal se dispone forjado reticular de casetones perdidos de canto de 30cm sobre el que se dispondrá:

- Capa de 3 cm de espesor de mortero autonivelante.
- Solado que se recibirá sobre el soporte de mortero con adhesivo cementoso C1. El tipo de solado dependerá de la estancia. (Ver apartado 2.5.2. sistemas de acabados interiores y Planos de acabados).

2.5.1. Sistemas de acabados.

2.5.2. Exteriores.

2.5.2.1. Fachadas:

- Fachada de cerramiento de dos hojas con terminación exterior de ladrillo cerámico perforado caravista de 5 cm de grosor (24x11,5x5cm) aparejado a soga, de color marrón, recibido con mortero de cemento 1:6 con llaga y tendel de 1 cm de espesor.
- Fachada ventilada de piedra natural modelo "Dorada Urbión", de dimensiones 40x20x2cm fijado al paramento mediante perfilera de acero inoxidable.
- Fachada de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor revestido con mortero de cemento.

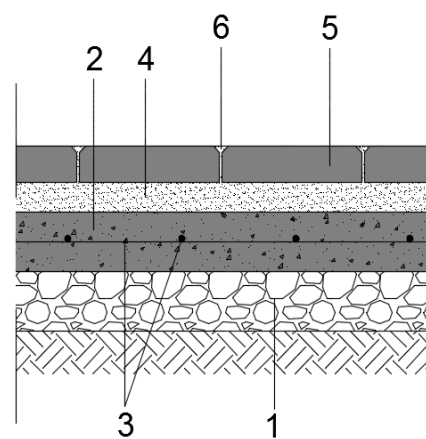


2.5.2.2. Pavimentos exteriores:

- Zona exterior del edificio, excluyendo las plazas peatonales 1 y 2: Pavimento de adoquín de hormigón prefabricado de color gris oscuro, de dimensiones 6 x 12 x 24 cm.

Capas del sistema de adoquinado:

1. Base de zahorra artificial ZA-25 de 10 cm de espesor.
2. Solera de 10 cm de espesor de hormigón en masa HM-20/P/20/IIb,
3. Mallazo de reparto de de $\varnothing 5$ mm de 20x20 cm de acero B500T.
4. Cama de arena de 5-8 cm de espesor de arena de río o árido fino.
5. Adoquín de hormigón prefabricado (24x12x6 cm).
6. Recebado (rejunta) con arena fina y compactado, a fin de trabar el conjunto. Interiores.



A continuación se detallarán los acabados de zonas comunes, trasteros, garaje y estancias de una vivienda, la cual se repetirán en el resto de plantas del edificio.

2.5.2.1. Salón -comedor:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Arizona Arena" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x34,5 cm modelo "Arizona Arena", recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- **Techo:** Falso techo continuo para revestir, de placas de PLADUR N, formadas por placas de yeso laminado, cuyo componentes (yeso celulosa) son de composición estándar. Se presenta en forma de tableros de anchos normativos de 1200 mm y 13 mm de espesor. Clasificada como M-1 (No inflamable). Son placas a las que se le incorporan en su alma de yeso aceites silicanados (tratamiento hidrófugo).

Quedarán suspendidas del techo mediante perfilería metálica una separación de 8cm y revestidas con guarnecido y enlucido de yeso, dejando una altura libre de 2,60m



respecto al suelo terminado.

2.5.2.2. Vestíbulo y distribuidor:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Arizona Arena" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x34,5 cm modelo "Arizona Arena" recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- **Techo:** Falso techo continuo para revestir, de placas de PLADUR N, formadas por placas de yeso laminado, cuyo componentes (yeso celulosa) son de composición estándar. Se presenta en forma de tableros de anchos normativos de 1200 mm y 13 mm de espesor. Clasificada como M-1 (No inflamable). Son placas a las que se le incorporan en su alma de yeso aceites silicados (tratamiento hidrófugo).

Quedarán suspendidas del techo mediante perfilería metálica una separación de 18cm y revestidas con guarnecido y enlucido de yeso, dejando una altura libre de 2,50m respecto al suelo terminado.

2.5.2.3. Dormitorios:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Arizona Arena" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x34,5 cm modelo "Arizona Arena", recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- **Techo:** Falso techo continuo para revestir, de placas de PLADUR N, formadas por placas de yeso laminado, cuyo componentes (yeso celulosa) son de composición estándar. Se presenta en forma de tableros de anchos normativos de 1200 mm y 13 mm de espesor. Clasificada como M-1 (No inflamable). Son placas a las que se le incorporan en su alma de yeso aceites silicados (tratamiento hidrófugo).

Quedarán suspendidas del techo mediante perfilería metálica una separación de 8cm y revestidas con guarnecido y enlucido de yeso, dejando una altura libre de 2,60m respecto al suelo terminado.



2.5.2.4. Cocina:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Arizona Arena" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x30 cm modelo "Arizona Arena", recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Alicatado de azulejo de gres porcelánico de color blanco de 30x60x1,5 cm, colocado por el método del doble encolado con adhesivo cementoso C1. Con cenefa a 1,20 cm en todo su perímetro.
- **Techo:** Falso techo continuo para revestir, de placas de PLADUR WA, que incluyen en su alma de yeso aceites silicanados que disminuyen considerablemente su absorción.

Estas placas quedarán suspendidas del techo mediante perfilería metálica una distancia de 8cm, dejando una altura libre de 2,60m del suelo terminado.

2.5.2.5. Baño 1:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Arizona Arena" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x30 cm modelo "Arizona Arena", recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Alicatado de azulejo de gres modelo "Arizona Arena" de 33,3x100x1,5 cm, colocado por el método del doble encolado con adhesivo cementoso C1. Con cenefa a 1,20 cm en todo su perímetro.
- **Techo:** Falso techo registrable de placas de escayola fisurada de 60x60cm, revestida con pintura plástica con textura lisa, con perfilería oculta, suspendidas del techo mediante perfilería metálica una distancia de 24cm y dejando una altura libre de 2,44m al suelo terminado.

2.5.2.6. Baño 2:

- **Suelo:** Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico modelo "Laja Beige" de 43,5x65,9x2 cm, de la casa "Ston-Ker Porcelanosa" recibidas con capa de adhesivo cementoso C1, sobre capa de mortero de regularización y rejuntadas con lechada de cemento.

Se dispondrá rodapié de 8x30 cm modelo "Laja Beige", recibido con mortero cola.

- **Paredes:** Alicatado de azulejo de gres modelo "Laja Beige" de 33,3x100x1,5 cm, colocado por el método del doble encolado con adhesivo cementoso C1. Con cenefa a



1,20 cm en todo su perímetro.

- **Techo:** Falso techo registrable de placas de escayola fisurada de 60x60cm, revestida con pintura plástica con textura lisa, con perfilera oculta, suspendidas del techo mediante perfilera metálica una distancia de 24cm y dejando una altura libre de 2,44m al suelo terminado.

2.5.2.7. Zonas comunes:

- **Suelo:** Solado de baldosas cerámicas de gres de 43,5x65,9 cm modelo Arizona Arena de la casa STON-KER PORCELANOSA, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L.

Se dispondrá rodapié Romo 8x50 cm, travertino, recibido con mortero cola.

- **Peldaños de escaleras:** Revestimiento mediante solado de mesetas y forrado de peldaño formado por huella de mármol Blanco Macael y tabica de mármol Blanco Macael.
- **Paredes:** Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- **Techo:** Falso techo registrable de placas de escayola fisurada de 60x60cm, revestida con pintura plástica con textura lisa, con perfilera oculta, suspendidas del techo mediante perfilera metálica una distancia de 10cm y dejando una altura libre de 2,58m al suelo terminado.

2.5.2.8. Trasteros:

- **Suelo:** Solado de baldosas de grés porcelánico coloreado de 50x50x2 cm. marmoleado de color travertino, recibidas con mortero cola blanco y rejuntadas con lechada de cemento.
- **Paredes:** Guarnecido y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- **Techo:** Quedará visto con la estructura portante de la cubierta, con acabado interior de los paneles sandwich de tarima machihembrada de abeto barnizada.

2.5.2.9. Garaje:

- **Suelo:** Esmalte de dos componentes a base de resinas epoxídicas combinadas con poliamidas, color blanco, acabado brillante, aplicado en dos manos, sobre superficies interiores de hormigón o de mortero autonivelante.
- **Paredes:** Guarnecido de yeso de construcción B1 maestreado, sobre paramento vertical, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, y acabado Pintura epoxi con franja roja de 5 cm a 1 metro de altura.



Techo: Falso techo registrable de placas de escayola fisurada de 60x60cm, revestida con pintura plástica con textura lisa, con perfilera oculta, suspendidas del techo mediante perfilera metálica una distancia de 30cm y dejando una altura libre de 2,76m al suelo terminado.

2.5.3. Cubiertas.

2.5.3.1. Terraza comunitaria:

Solado de baldosas de gres rústico antideslizante de color marrón grisáceo. Producto compacto y homogéneo, que lo hace hermético y resistente a los agentes externos. De dimensiones 32x45x2cm, recibida con adhesivo cementoso C2 y rejuntada con mortero de juntas cementoso CG2.

2.5.3.2. Terraza de viviendas:

Se dispondrá baldosa porcelánica modelo CAPESTONE, color marrón Terra mate. De dimensiones 34 x 34 x 1.5cm y recibida con adhesivo cementoso C2 sobre una capa previa de mortero autonivelante.

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.

2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores.

Para el transporte de los ocupantes del edificio se ha previsto un sistema elevador de la marca OTIS, modelo Génesis Comfort. Características:

- Capacidad de Carga: 450 kg (6 pasajeros)
- Velocidad: 1 m/s (6 pasajeros)
- Recorrido: Máximo 75 m; 24 paradas, (1,6 m/s)
- Medidas mínimas de hueco: 1550 x 1500 mm (6 pasajeros)
- Equipo de tracción: Maquina sellada sin engranajes y compacta sin reductor, situada en la parte superior interno del hueco, sobre dos guías de contrapeso y una guía de cabina. Motor de imanes permanentes y freno por disco. Tracción mediante cintas planas.
- Control: Frecuencia variable OVF-20, desarrollado por OTIS.
- Cuadro de maniobra: Modular MCS 220 TCBC, por microprocesador combinado con el más avanzado sistema de frecuencia variable y voltaje variable. Comunicación bidireccional cumpliendo con la EN 81-28. Sistema de intervención remota.
- Tipos de puertas: Automáticas de dos hojas telescópicas. Están equipadas con sistema de control digital de velocidad variable, pisadera ranurada autolimpiable y carril-guía de aluminio con sistema de rodadera protegido. Acabado en acero



inoxidable Las puertas de piso cumplen la EN 81-58.

- Acabado interior:
 - Panel de columna convexa, de suelo a techo, acabada en acero inoxidable y de la que emana la luz de la cabina.
 - Pantalla informativa de cristal líquido.
 - Paredes en laminado, techo curvo en skinplate blanco.
 - Módulo de medio espejo en pared del fondo.
 - Pulsadores de microrrecorrido, cóncavos, con numeración arábica y en sistema Braille.
 - Pasamanos tubular de aluminio.
 - Rodapié de aluminio.
 - Suelo de goma antideslizante negra.
 - Puerta de cabina y frentes en acero inoxidable.

2.6.2. Protección frente a la humedad.

- **Datos de partida:**

El edificio se sitúa en el término municipal de 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 1×10^{-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:

Suelos	Solera y forjados
Fachadas	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 2
Cubiertas	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 52 personas aproximadamente.

- **Objetivo:**

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

- **Prestaciones:**

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

- **Bases de cálculo:**

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

2.6.4. Fontanería.

- **Datos de partida:**

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	14
Oficinas	0
Locales	1

La presión del agua en la red será de 35 m.c.d.a., datos suministrados por la empresa suministradora.



- **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. Evacuación de aguas.

- **Datos de partida:**

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



2.6.5. 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.

2.6.6. Ventilación.

- **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.



2.6.7. Suministro de combustibles.

- **Datos de partida:**

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	B
Coefficiente corrector en función de la zona climática	0.88
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	31.8 kW

- **Objetivo:**

El objetivo es que todos los elementos de la instalación de gas cumplan las exigencias del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11).

- **Prestaciones:**

La fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida en la instalación de gas del edificio, preservar la seguridad de las personas y los bienes.

- **Bases de cálculo:**

El dimensionado de la instalación receptora de gas se efectuará según los criterios establecidos en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11), aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, según el cual: Las instalaciones receptoras de gas con suministro a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar se realizarán conforme a la norma UNE 60670:2005.



2.6.8. Instalación de Electricidad.

- **Datos de partida:**

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

Potencia total prevista en la instalación		
Concepto	Potencia Unitaria (kw)	Unidades
Viviendas de electrificación elevada	9200	14

- **Objetivo:**

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

- **Prestaciones:**

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

- **Bases de cálculo:**

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

- REBT-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 sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.



- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

2.6.9. Instalaciones de telecomunicaciones.

- **Datos de partida:**

Cumplimiento R.D.L. 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

- **Objetivo:**

Justificación de las dotaciones en infraestructuras de telecomunicaciones necesarias para dar servicio al inmueble, de conformidad con el R.D.L.1/1998. Descripción de los esquemas básicos y los espacios necesarios para el paso de la instalación.

- **Prestaciones:**

- En la planta baja, en fachada, se ubicará un armario de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI). De el parte la canalización de enlace inferior, que discurre por los patinillos correspondientes hasta llegar a la arqueta de acometida al edificio (arqueta de entrada) situada en la vía pública.
- Es necesario y obligatorio la instalación de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), en la cual se centralicen los diferentes servicios de telecomunicación disponibles (telefonía, acceso a internet, servicios de banda ancha por cable, radio y televisión, etc.).Servicios a prestar:
 1. Telefónica básica: tendrá un numero de pares o líneas ilimitadas capaces de distribuir a todas las estancias como dormitorios, estar-comedor y cocinas.
 2. Red digital de servicios integrados (RDSI).
 3. Radiodifusión sonora y televisión terrenal (RTV): estas señales llegarán al usuario a través de dos cables coaxiales comunes para todo el edificio, de 75Ω de impedancia y un ancho de banda entre 47 y 2150 MHz.



4. Radiodifusión sonora y televisión satélite (RTV): habría que dejar previsto espacio para la colocación de parábolas y las señales llegarían al usuario mediante los mismos dos cables coaxiales que la radiodifusión sonora y televisión terrenal.

5. Telecomunicación por cable (TLCA): no se instalara pero se dejara la canalización hecha. Se preverá un coaxial de 75Ω impedancia y un ancho de banda entre 86 y 862 MHz.

6. Servicios de acceso fijo inalámbrico (SAFI): también forma parte de los servicios de banda ancha.

- **Bases de cálculo:**

La instalación de telecomunicaciones requiere de un proyecto específico desarrollado por un técnico cualificado (ingeniero de telecomunicaciones), por lo que no se procederá al cálculo o predimensionado de la misma.

2.6.10. Protección contra incendios.

- **Datos de partida:**

Uso principal previsto del edificio: Edificio de viviendas
Altura de evacuación del edificio: 20,70 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 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 detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- 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 asegurarán 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 20,70 m. y de superficie de captura equivalente de 635,10 m².

- **Objetivo:**

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

- **Prestaciones:**

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

- **Bases de cálculo:**

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo, el tipo de instalación necesaria y así como su dimensionado 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.

2.7. Equipamiento.

2.7.1. Baño:

- Inodoro de porcelana vitrificada, con tanque bajo, color blanco y de dimensiones aproximadas de 645 x 355 x 400 mm.
- Bañera acrílica, color blanco, equipada con grifería monomando 1/2" con conexiones flexibles y acabado cromado. Dimensiones 1500 x 700 x 400 mm.



- Lavabo de porcelana vitrificada mural con semipedestal, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando 1/2" con conexiones flexibles, acabado cromado y con aireador.
- Bidé de porcelana vitrificada de pie, color blanco, grifería monomando 1/2" con conexiones flexibles, acabado cromado y con aireador; dimensiones:500 x355x385mm.

2.7.2. Cocinas y lavaderos (Lavaderos vivienda Tipo A y D):

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

- Placa vitrocerámica para encimera, polivalente básica.
- Horno eléctrico convencional.
- Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta con escurridor, con grifería monomando 1/2", acabado cromado, con aireador.
- Lavadero de gres, con soporte de 2 patas y grifería convencional, con cano giratorio superior y con aireador.
- Lavavajillas eléctrico convencional.
- Lavadora carga horizontal.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



3. CUMPLIMIENTO DEL CTE



3. CUMPLIMIENTO DEL 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 ψ_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 ψ_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 ψ_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.

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Siendo:

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

Ed,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.

$$Ed \leq Rd$$

Siendo:

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones.

Rd: 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

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

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, γ , 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, ψ , 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:

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

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma G + G_k$), incluido el pretensado ($\gamma P + P$).
- 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 ($\gamma Q + \psi_1 \cdot Q_k$), 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 ($\gamma Q + \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (γG , γP , γQ), 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:

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

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- Una acción variable cualquiera, en valor 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

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

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:

- Desplome total: $1/500$ de la altura total del edificio.
- 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.

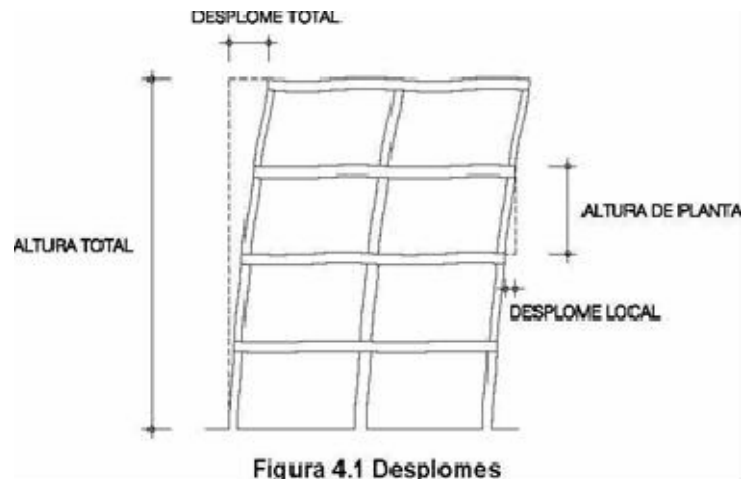


Figura 4.1 Desplomes

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:

- 8 Hz, en gimnasios y polideportivos.
- 7 Hz en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



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/m², 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/m² 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 m² de alzado. En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 kN por cada m² 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 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 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 otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m si se trata de espacios privados y de 3 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:



qb = la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo E, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

ce = 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.

cp = 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.

Coefficiente 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.



Coeficiente 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 el 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 el 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/m². 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:

$$q_n = \mu^* s^* k^* \quad (3.2)$$



Siendo:

μ = coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

s_k = 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 Murcia 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.

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

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.



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 Murcia.

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^2 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.

Este apartado se desarrollará en el anejo "DB - SI 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
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	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 utilizarán 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

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.

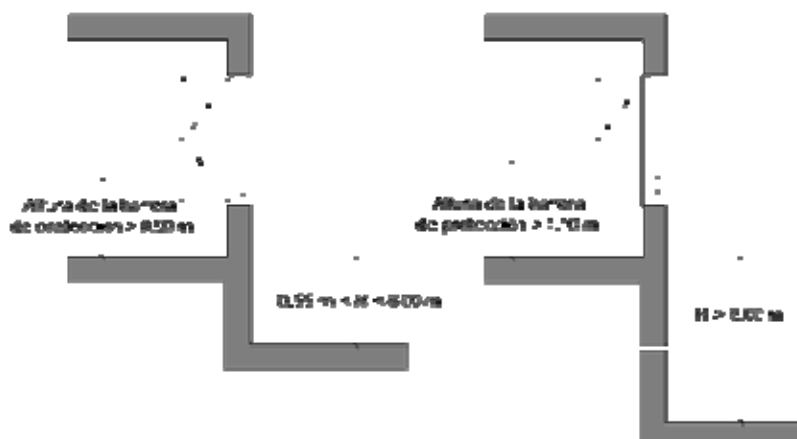


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

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

Las barandillas de nuestro edificio cumplen con las exigencias de seguridad, para más detalle consultar planilla de carpintería, donde se detallan dimensiones y acabados de las mismas.

Escaleras y rampas:

Escaleras de uso restringido

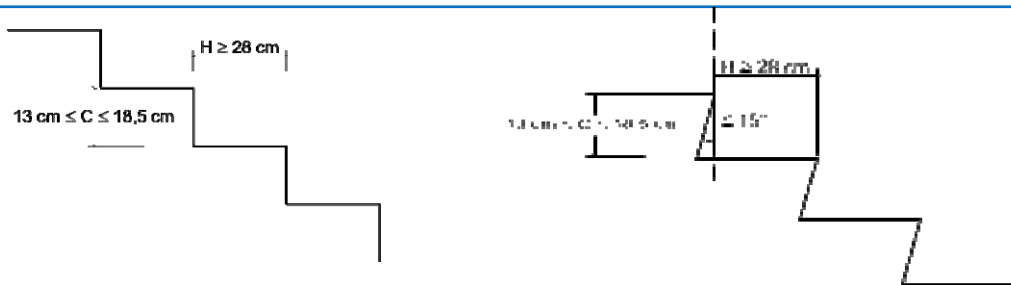
La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo. En nuestro caso son de 1 m como mínimo. La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En las escaleras de este edificio tienen la contrahuella de 18,5 cm y la huella es de 29 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 tramos.

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	1,40			



90º o mayores	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 obligue a giros de 180º 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.

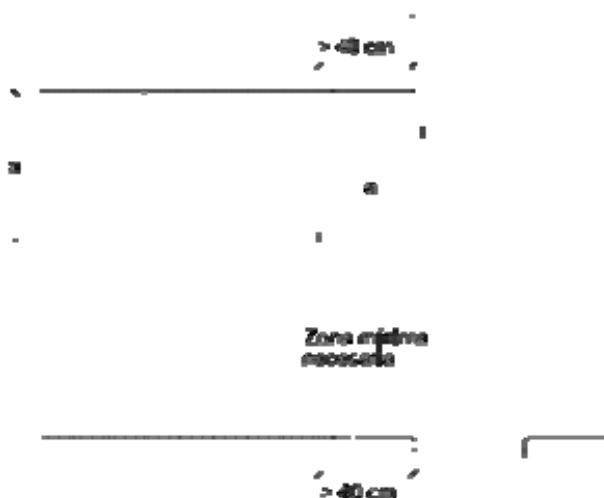


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.



- **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.

Limpieza 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 translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo. No hay puertas de vaivén.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizados 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 m² 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.

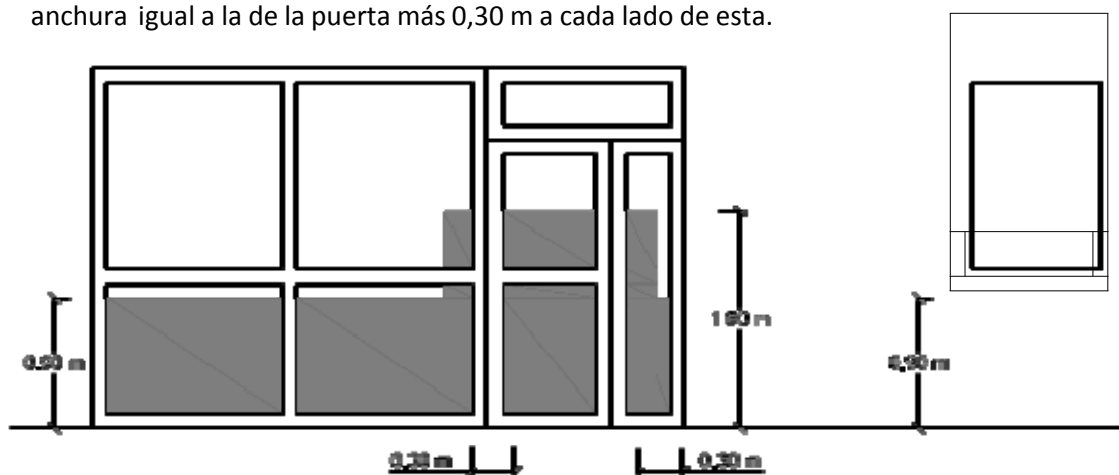


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

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.

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 puestas 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 m², 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, que se podrá consultar en el anejo de protección contra incendios y sus planos correspondientes.

- 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 requirieron.

- 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 Ra 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/m² 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 m², 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 explosivas 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, km²), obtenida según la figura 1.1 del CTE DB SUA 8.

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

A_e = superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², 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.

- Conforme a la figura 1.1 del DB-SUA8 del CTE, encontrandonos en Murcia consideramos un valor $N_g = 1,5$.
- $A_e = (b \times a) + 6 \times h \times (b + a) + 9 \times \pi \times h^2 = 10423 \text{ m}^2$.



- $C_1 = 0,5$

Por tanto: $N_e = 1,5 \times 13532 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,0782$ impactos/año

Para el cálculo del riesgo admisible (N_a):

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

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

Tabla 1.2 Coeficiente C_2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

De la tabla obtenemos que:

$C_2 = 1$; $C_3 = 1$; $C_4 = 1$; $C_5 = 1$

Realizadas estas operaciones comparamos:

$N_e = 0,01$ y $N_a = 0,0055$; $N_e > N_a$

Puesto que la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible, es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.



Tipo de instalación exigido:

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

$$E=1-Na/Ne$$

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:

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

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Calculamos la eficacia:

$$E = 1 - (0,0055 / 0,0782) = 0,93$$

Una vez obtenida la eficacia nos vamos a la tabla 2.1 del apartado 2 del DB-SUA8 del CTE y determinamos que los componentes de la instalación necesitan una protección de nivel 3.

Al encontrarse dentro de los límites de eficiencia requerida del nivel de protección 3, no es obligatoria la disposición de una instalación de protección contra el rayo.

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.

Elementos accesibles	En zonas de <i>uso privado</i>	En zonas de <i>uso público</i>
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> Plazas reservadas Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con	En todo caso En todo caso 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 arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

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 señaladoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado

4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el 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.

3.4.1.1. Exigencias básicas.

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.



3.4.1.2. 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.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

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: Ks 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:

$$\boxed{R1 + C1}$$

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.

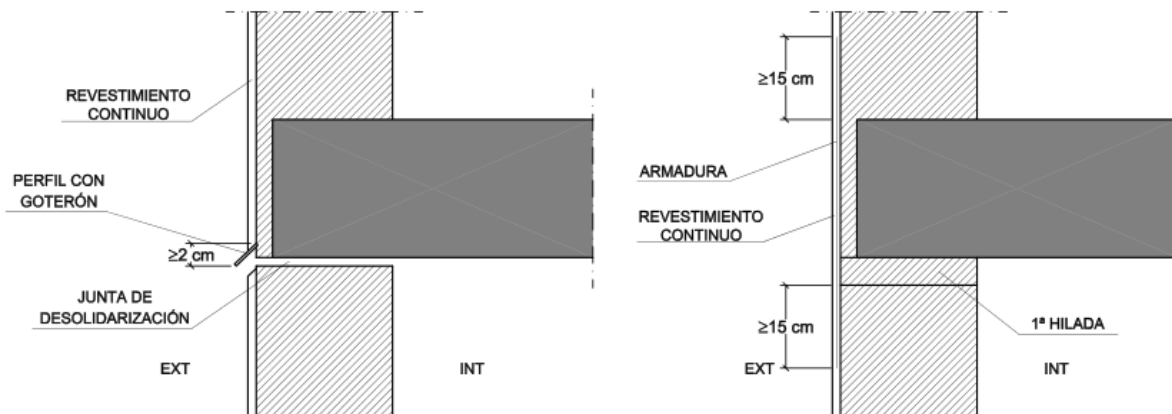
Condiciones de los puntos singulares.

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

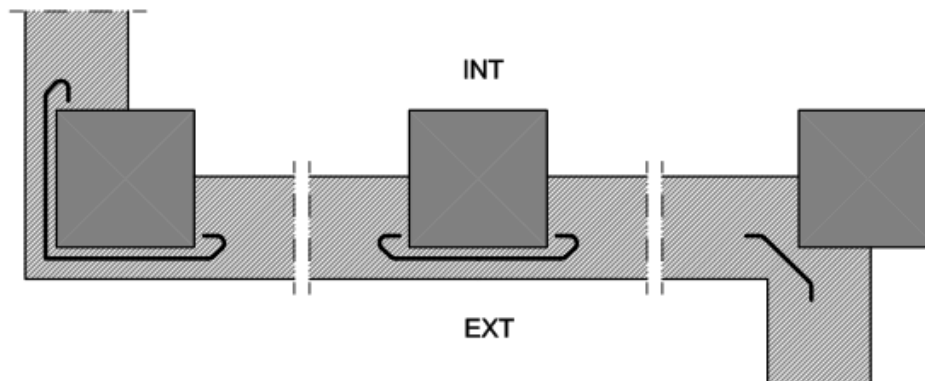
Se pone un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.



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

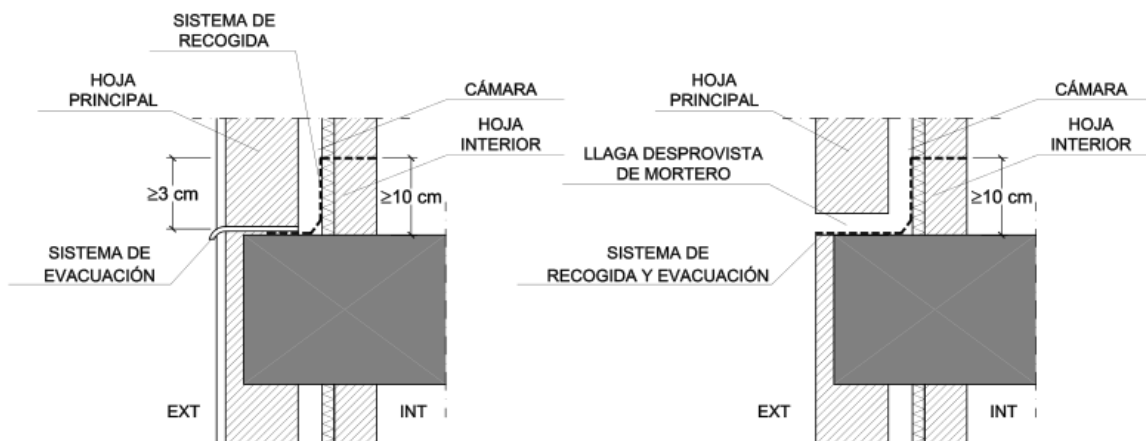
Cada vez que la cámara se queda interrumpida por un forjado o un dintel, se dispone un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

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.

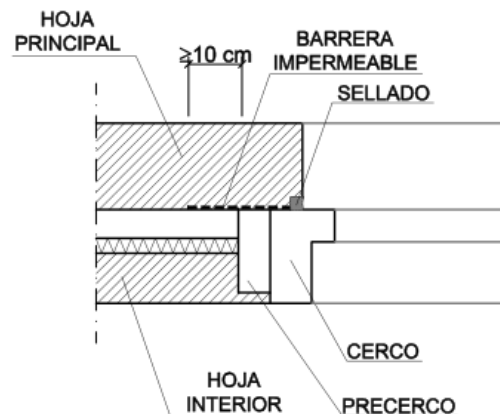
Para la evacuación se dispone un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,50 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior la lámina de polietileno dispuesta en el fondo de la cámara.



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.

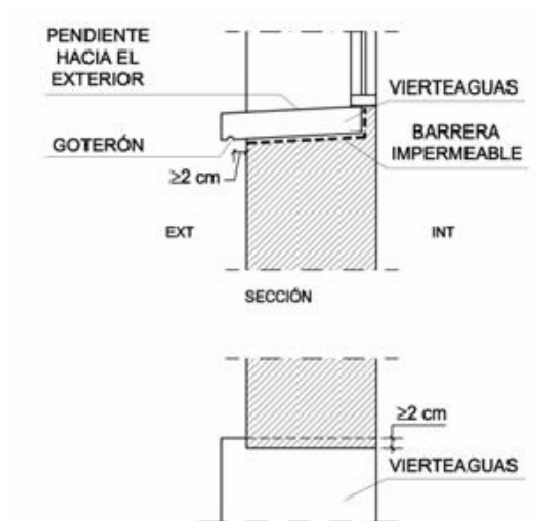


Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería.



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° 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° 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° 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° 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 transitada:**

No ventilada, autoprottegida, compuesta por placa de 15-20cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón celular, poliestireno expandido de aislamiento, lámina impermeabilizante autoprottegida.

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 lámina impermeabilizante autoprottegida.

Capa de protección

Lámina autoprottegida.

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:

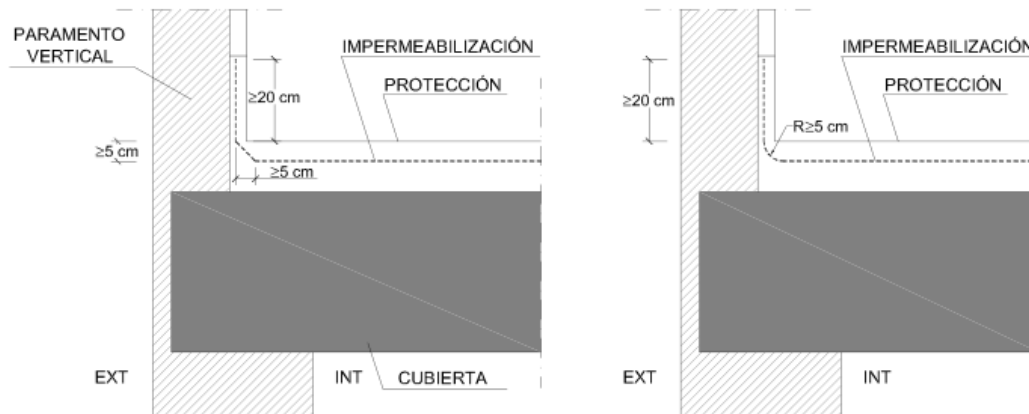
- a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma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

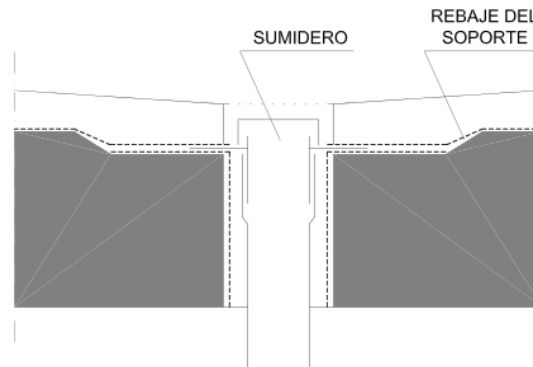
Encuentro de la cubierta con el borde lateral

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 transitada ira enrasado con la capa de protección y en la cubierta no transitada, 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.



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 [m²];

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_f = el período de recogida de la fracción [días].

G_f = el volumen generado de la fracción por persona y día [dm³/(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_f = el factor de contenedor [m²/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.



[44 dormitorios dobles y 8 dormitorio sencillo]			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	52	564.2
Envases ligeros	7.80	52	405.6
Materia orgánica	3.00	52	156
Vidrio	3.36	52	174.72
Varios	10.50	52	546
Capacidad mínima total			1846.52

Notas:

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

⁽²⁾ P_v, 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.

nº estimado de ocupantes	Período de recogida [días]	Volumen generado por persona y día [dm ³ /(pers.·día)]		Factor de contenedor [m ³ /l] ²		Factor de mayoración		Tf*Gf*Cf*Mf
52	7	papel /	1,55	120	0,0050	papel /	1	0,05642
	2	envases	8,40	240	0,0042	envases	1	0,04056
	1	materia orgánica	1,50	330	0,0036	materia orgánica	1	0,0054
	7	vidrio	0,48	600	0,0033	vidrio	1	0,017472
	7	varios	1,50	800	0,0030	varios	4	0,0546
					1100	0,0027		
							ΣTf*Gf*Cf*Mf	0,1846
							S=0,8*P*ΣTf*Gf*Cf*Mf	14,76 m²

Superficie del espacio de reserva

La superficie de reserva debe calcularse mediante la fórmula siguiente:



$$SR = P \times \sum Ff$$

Siendo:

SR = la superficie de reserva [m²];

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 [m²/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 = nº estimado de	Ff = factor de fracción [m ² /persona]	
	fracción	Ff
52	envases	0,060
	materia orgánica	0,005
	papel/cartón	0,039
	vidrio	0,012
	varios	0,038
	$\sum Ff = 0,154$	
SR = P × $\sum Ff$ = 9,59 m²		

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:

$$C = CA \times Pv$$

Siendo:

C= la capacidad de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm³].

CA= el coeficiente de almacenamiento [dm³/persona] cuyo valor para cada fracción se obtiene en la tabla 2.3;

Pv= 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.

Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	52	564.2
Envases ligeros	7.80	52	405.6
Materia orgánica	3.00	52	156
Vidrio	3.36	52	174.72
Varios	10.50	52	546
Capacidad mínima total			1846.52

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 dm³.

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 desarrollará en el anejo "HS 3 - Calidad del aire interior", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.

3.4.4. HS 4 - Suministro de agua.

Este apartado se desarrollará en el anejo "HS 4 - Suministro de agua", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.

3.4.5. HS 5 - Evacuación de aguas.

Este apartado se desarrollará en el anejo "HS 5 - Evacuación de aguas", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.

3.5. DB HR - Protección frente al ruido.

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

a) Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de



impactos).

- b) No superarse los valores límite de tiempo de reverberación.
- c) Cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo:

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las *fachadas*, las *cubiertas*, las *medianerías* y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada *recinto* de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

En los recintos habitables:

1) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

2) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con el, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando si las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de estas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA. Documento Básico HR - Protección frente al ruido HR-4.

3) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con el, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando si las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de estas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos:

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:



En los *recintos habitables*:

1) Protección frente al ruido generado de *recintos de instalaciones* o en *recintos de actividad*:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Valores límite de tiempo de reverberación:

Para limitar el ruido reverberante en las *zonas comunes* los elementos constructivos, los acabados superficiales y los *revestimientos* que delimitan una *zona común* de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con *recintos protegidos* con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones:

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los *recintos protegidos* y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de *ruido estacionario* (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en *recintos de instalaciones*, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los *recintos* colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en *cubiertas* y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los *recintos habitables* y *protegidos* no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

3.6. HE - Ahorro de energía y eficiencia energética.

CUMPLIMIENTO CTE-DB-HE

De conformidad con el Código Técnico de la Edificación, se estudiarán aquí los puntos especificados en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del CTE, en lo que se refiere a cumplir todas las exigencias básicas del ahorro de energía. Consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la autorización de los edificios, reduciendo a



límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energías renovables, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.6.1. DB HE 1 - Limitación de demanda energética.

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

3.6.2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.

3.6.2.1. Exigencia Básica HE 2 - Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

3.6.2.2. Ámbito de aplicación.

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

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

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

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

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

3.6.4. HE 4 - Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Este apartado se desarrollará en el anejo "HE4 - Contribución solar mínima de ACS", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES



4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES

4.1. REBT - Reglamento electrotécnico de baja tensión. Instalación eléctrica.

Este apartado se desarrollará en el anejo "REBT - Instalación eléctrica", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.

4.2. RITE - Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios.

4.2.1. Instalación de climatización.

Este apartado se desarrollará en el anejo "RITE - Instalación climatización", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.

4.2.2. Instalación de Calefacción.

Este apartado se desarrollará en el anejo "RITE - Instalación calefacción", junto con su correspondiente cálculo y dimensionado.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



5. ANEJOS A LA MEMORIA



5. ANEJOS A LA MEMORIA

5.1. Predimensionado Estructural.

5.1.1. Bases de cálculo:

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 se ha realizado conforme a las exigencias establecidas en el capítulo XII: Elementos estructurales de la EHE08, además se han utilizado como herramientas para su elaboración:

- 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.
- NTE - EHR: Estructuras de hormigón armado. Forjados reticulares.
- NTE - CSZ: Cimentaciones. Zapatas.
- NTE - EHV: Estructuras de hormigón armado. Vigas

5.1.2. Selección del módulo a predimensionar:

El módulo seleccionado es el que recoge los pilares 5, 6, 7 y 8, llegando todos hasta el último forjado a excepción del pilar 8.

5.1.3. Datos de partida.

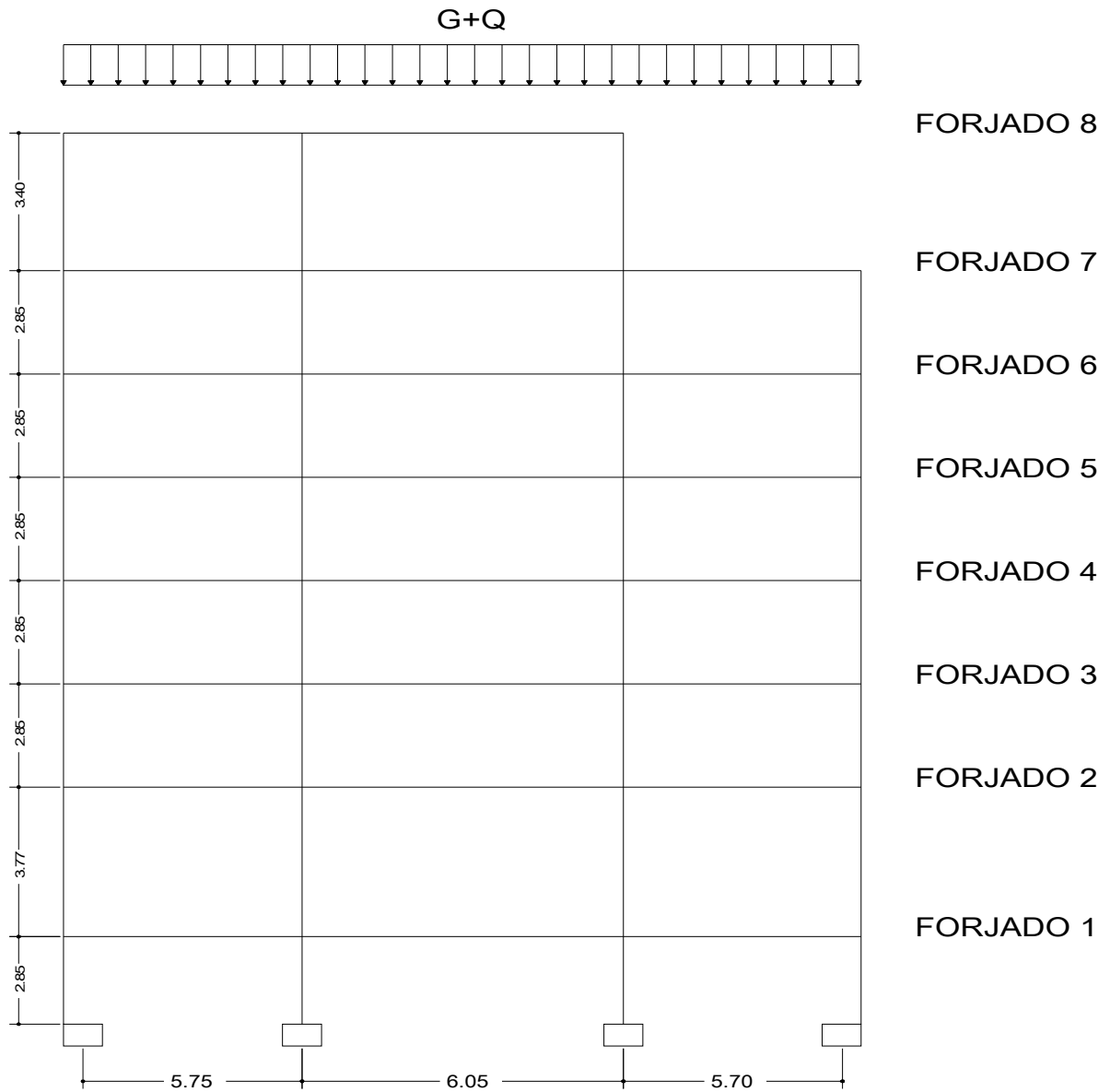
Estructura de hormigón armado compuesta por:

- Forjado reticular de 30cm de espesor de hormigón armado HA-25/B/15/IIb (25+5cm de capa de compresión):
 - Nervios de 10 cm de espesor con separación entreteje de 70cm y acero B-400S.
 - Casetones perdidos de hormigón prefabricado de 60x60x25cm.
- Viga de hormigón armado HA-25/B/15/IIb y acero B-400S.
- Pilares de hormigón armado HA-25/B/15/IIb y acero B-400S.
- Zapatas de hormigón armado HA-25/P/20/IIb y acero B-400S.



5.1.3.1. Estado de cargas.

Se dispone un pórtico compuesto por 4 filas de pilares numerados como se muestra en la figura, cuyas dimensiones y separación vienen también definidas.





Cargas permanentes:

CARGAS PERMANENTES PROPIAS DE LA ESTRUCTURA (G)	
Peso propio del forjado reticular	4,35 KN/m ²
Peso propio cerramiento y particiones	1 KN/m ²
Peso propio del solado	1 KN/m ²
Peso propio de instalaciones	0,3 KN/m ²
TOTAL	6,65 KN/m²

Cargas variables:

SOBRECARGAS (Q)	
Sobrecarga de uso	2 KN/m ²
Sobrecarga de nieve	0 KN/m ²
TOTAL	2 KN/m²

El CTE DB-SE-AE establece que, dado un edificio cuyo uso está destinado a zona residencial (categoría A), podemos aplicar un coeficiente de reducción en la sobrecarga de uso en función del número de plantas destinadas al mismo uso.

Elementos verticales		
Número de plantas del mismo uso		
1 ó 2	3 ó 4	5 ó más
1,0	0,9	0,8

Estos coeficientes se recogen en la tabla 3.2. Coeficiente de reducción de sobrecargas, donde para un mismo uso de 5 o más plantas se aplica un coeficiente de 0,8. Por tanto:

$$Q = 2 \text{ KN/m}^2 \times 0,8 = 1,6 \text{ KN/m}^2$$

5.1.4. Predimensionado de pilares.

5.1.4.1. Esfuerzos de cálculo.

Axil característico (N_k):

Para calcular el axil característico necesitamos las cargas permanentes, sobrecargas y el área de influencia del pilar, el cual viene definido por la expresión:

$$N_k = (G+Q) \times A \times \eta$$



donde:

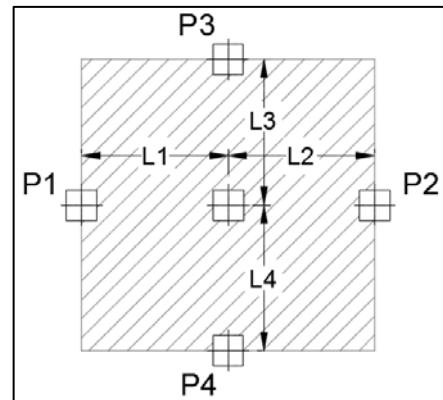
n = número de plantas por encima del pilar sometido a compresión.

A= área de influencia del pilar obtenida con la siguiente expresión.

$$A = \frac{L1+L2}{2} \times \frac{L3+L4}{2}$$

Donde:

- L1-L2 = luces a los pilares adyacentes en dirección paralela a la de nuestro módulo.
- L3-L4 = son las luces en dirección perpendicular a nuestro módulo.



Con esto obtenemos el axil característico para nuestros pilares, cuyos resultados son:

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
Pilar 8	73,96	63,40	52,83	42,27	31,70	20,52	10,57	-
Pilar 7	201,03	175,89	150,77	125,64	100,51	75,38	50,26	25,13
Pilar 6	182,05	159,29	136,54	113,78	91,02	68,27	45,51	22,76
Pilar 5	96,71	84,62	72,52	60,44	48,35	36,27	24,18	12,09

Pilar 8:

$Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 7 = 725,34 \text{ KN} = 73,96 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 6 = 621,72 \text{ KN} = 63,40 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 5 = 518,10 \text{ KN} = 52,83 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 4 = 414,48 \text{ KN} = 42,27 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 3 = 310,86 \text{ KN} = 31,70 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 2 = 201,24 \text{ KN} = 20,52 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 1 = 103,62 \text{ KN} = 10,57 \text{ Tn}$

Pilar 7:

$Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 8 = 201,03 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 6 = 150,77 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 4 = 100,51 \text{ Tn}$

$Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 7 = 175,89 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 5 = 125,64 \text{ Tn}$
 $Nk = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 3 = 75,38 \text{ Tn}$



$$N_k = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 2 = 50,26 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 12,56 \times 1 = 25,13 \text{ Tn}$$

Pilar 6:

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 8 = 182,05 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 7 = 159,29 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 6 = 136,54 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 5 = 113,78 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 4 = 91,02 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 3 = 68,27 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 2 = 45,51 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 27,05 \times 1 = 22,76 \text{ Tn}$$

Pilar 5:

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 8 = 96,71 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 7 = 84,62 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 6 = 72,52 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 5 = 60,44 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 4 = 48,35 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 3 = 36,27 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 2 = 24,18 \text{ Tn}$$

$$N_k = (6,65+1,6) \times 14,37 \times 1 = 12,09 \text{ Tn}$$

5.1.4.2. Sección mínima del pilar:

Para determinar la sección del área del pilar utilizaremos el método que consiste en llevar las tensiones admisibles del hormigón a valores que permitan no superar la resistencia del hormigón y un armado medio. La simplificación consiste en asumir que las tensiones en el hormigón depende del axil o carga vertical que le llega al pilar mayorado por un porcentaje para tener en cuenta la excentricidad debida a los momentos que le lleguen al pilar. Por tanto la expresión propuesta es:

$$A_s = \alpha \frac{N_k}{F_{ck}}$$

- N_k = Carga que recibe el pilar sin mayorar (N).
- A_s = Área de la sección (mm^2).
- F_{ck} = resistencia característica del hormigón (HA-25) = 25 N/mm^2 .
- α = coeficiente de mayoración relativo a la posición del pilar según la siguiente tabla:

Posición del pilar	α
Pilar interior en primeras plantas	3,3
Pilar extremo	4,6
Pilar de esquina	6

Estos coeficientes ya tienen incorporado los coeficientes de seguridad de las acciones y los materiales, por eso en la fórmula aplicamos la carga de servicio y la resistencia característica.



La sección mínima de cada pilar será entonces (cm²):

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
Pilar 8	1334,62	1143,96	953,30	762,64	571,98	381,32	190,66	-
Pilar 7	2605,94	2276,92	1951,64	1626,37	1301,09	975,82	650,54	325,27
Pilar 6	2356,59	2061,99	1767,42	1472,85	1178,28	883,71	589,14	294,57
Pilar 5	1745,09	1526,92	1308,92	1090,66	872,52	654,39	436,26	218,13

PILAR 8:

$$A_s = 4,6 \frac{725340}{25} = 1334,62 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA SÓTANO)}$$

$$A_s = 4,6 \frac{621720}{25} = 1334,62 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA BAJA)}$$

Y así en sucesivas plantas.

PILAR 7:

$$A_s = 3,3 \frac{1974200}{25} = 2605,94 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA SÓTANO)}$$

$$A_s = 3,3 \frac{1724940}{25} = 2276,92 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA BAJA)}$$

Y así en sucesivas plantas.

PILAR 6:

$$A_s = 3,3 \frac{1785300}{25} = 2356,59 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA SÓTANO)}$$

$$A_s = 3,3 \frac{1562120}{25} = 2061,99 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA BAJA)}$$

Y así en sucesivas plantas.



PILAR 5:

$$A_s = 4,6 \frac{948420}{25} = 1745,09 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA SÓTANO)}$$

$$A_s = 4,6 \frac{829850}{25} = 1526,92 \text{ cm}^2 \text{ (PLANTA BAJA)}$$

Y así en sucesivas plantas.

El CTE establece en su sección EHE-08, que la sección mínima de un pilar de hormigón armado será de $25 \times 25 \text{ cm} = 625 \text{ cm}^2$, por lo que todos aquellos cuya sección mínima sea inferior se adoptará esta dimensión como mínimo. En cualquier caso, dadas las secciones mínimas resultantes, adoptaremos las siguientes dimensiones de pilares (cm):

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
Pilar 8	40 x 40	35 x 35	35 x 35	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30	-
Pilar 7	55 x 55	50 x 50	45 x 45	40 x 40	30 x 30	35 x 35	30 x 30	30 x 30
Pilar 6	50 x 50	50 x 50	45 x 45	40 x 40	35 x 35	30 x 30	30 x 30	30 x 30
Pilar 5	45 x 45	40 x 40	40 x 40	35 x 35	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30

Capacidad resistente del hormigón:

La capacidad resistente del hormigón N_c , es:

$$N_c = 0,85 \times f_{cd} \times a \times b$$

donde:

- f_{cd} = resistencia de cálculo del hormigón.

$$f_{cd} = 0,9 \times f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \times 25 / 1,5 = 15 \text{ N/mm}^2.$$

f_{ck} = resistencia característica del hormigón (HA-25).

γ_c = coeficiente de seguridad del hormigón (1,5).

- $a \times b$ = dimensión del pilar en mm

$$(550 \times 550 \text{ mm}) - N_c = 0,85 \times 15 \times 550 \times 550 = 3856875 \text{ N} = 393 \text{ T}$$

$$(500 \times 500 \text{ mm}) - N_c = 0,85 \times 15 \times 500 \times 500 = 3187500 \text{ N} = 325 \text{ T}$$

$$(450 \times 450 \text{ mm}) - N_c = 0,85 \times 15 \times 450 \times 450 = 2581875 \text{ N} = 263 \text{ T}$$

$$(400 \times 400 \text{ mm}) - N_c = 0,85 \times 15 \times 400 \times 400 = 2040000 \text{ N} = 208 \text{ T}$$



(350x350mm) - $N_c = 0,85 \times 15 \times 350 \times 350 = 1561875 \text{ N} = 159 \text{ T}$

(300x300mm) - $N_c = 0,85 \times 15 \times 300 \times 300 = 1147500 \text{ N} = 117 \text{ T}$

Se debe comprobar que: $N_c > N_d/2$ para cada pilar:

P8:

P.Sótano - $N_c = 208 \text{ T} > 152,15/2 = 76,07 \text{ T}$ CUMPLE

P7:

P.Sótano - $N_c = 393 \text{ T} > 361,85/2 = 180,92 \text{ T}$ CUMPLE

P6:

P.Sótano - $N_c = 325 \text{ T} > 327,69/2 = 163,84 \text{ T}$ CUMPLE

P.Baja - $N_c = 325 \text{ T} > 286,72/2 = 143,36 \text{ T}$ CUMPLE

P5:

P.Sótano - $N_c = 263 \text{ T} > 174,07/2 = 87,03 \text{ T}$ CUMPLE

P.Baja - $N_c = 208 \text{ T} > 152,31/2 = 76,15 \text{ T}$ CUMPLE

P.1ª - $N_c = 208 \text{ T} > 130,53/2 = 65,25 \text{ T}$ CUMPLE

Armado mínimo:

- Se emplearán diámetros de armado nominales en mm: $\emptyset 12, \emptyset 16, \emptyset 20, \emptyset 25$.
- Se recomienda disponer la armadura de forma homogénea en sus 4 caras.
- La armadura principal no tendrá un \emptyset inferior a 12mm.
- La armadura principal estará formada como mínimo por 4 barras, siendo la separación entre dos barras consecutivas de 35cm como máximo.
- Cuando la separación entre barras longitudinales sea superior a 15cm se dispondrán estribos de atado para rigidizar el conjunto y evitar pandeos, cuyo diámetro será $\emptyset \geq 6\text{mm}$.
- La longitud de solape y de anclaje será igual o mayor que el valor determinado en el siguiente cuadro en función del mayor \emptyset entre la armadura de soporte inferior y la del superior.

\emptyset en mm	12	16	20	25
L de solapo	25	45	65	100
L de anclaje	36	55	85	135

Los doblados se realizarán con radio interior $\geq \emptyset 8\text{mm}$.

La terminación en patilla se hará con radio interior $\geq \emptyset 3,5\text{mm}$ y la prolongación recta $\geq \emptyset 2\text{mm}$.



- Se dispondrán cercos cuyo diámetro debe de ser mayor a 1/4 del diámetro de la barra longitudinal o $\geq \varnothing 6\text{mm}$ y dispuestos cada 15-20cm.
- El cierre de los cercos se realizará por solapo $\geq 8\text{cm}$ o por anclaje $\geq 5\text{cm}$.

El armado de los pilares se dispondrá en el plano *Cuadro de pilares*, con el correspondiente número de barras y diámetros obtenidos de forma estimada, en función de las secciones calculadas en este apartado y con apoyo del predimensionado a través del programa estructural CypeCAD.

5.1.5. Predimensionado de zapatas.

5.1.5.1. Datos de partida:

Para realizar el predimensionado de las zapatas partimos de los siguientes datos:

- Axil característico de los pilares (Nk).
- Tensión admisible del terreno $\sigma_{adm} = 2,5 \text{ kg/cm}^2 = 0,0245 \text{ KN/cm}^2$
- \varnothing armadura longitudinal del pilar
- Escudría del pilar, en torno a 0,4-0,5 m

5.1.5.2. Área y canto de la zapata:

Área mínima de la zapata:

Para el cálculo del área de las zapatas lo realizaremos con la siguiente formula:

$$A = a^2 = \frac{Nk}{\sigma_{adm}}$$

donde: A (cm²) a (cm) Nk (T) σ_{adm} (kN/cm²)

Aplicando esta expresión obtenemos un área de zapatas mínima para los pilares 5, 6, 7 y 8 tal que:

P8:

Área de zapata mínima: 1,84 x 1,84 m

$$A = a^2 = \frac{Nk}{\sigma_{adm}} = \frac{828,96}{0,0245} = 33835,10 \text{ cm}^2 = \sqrt{33835,10} =$$



= 183,94 cm = 1,84 metros mínimo

P7:

Área de zapata mínima: 2,84 x 2,84 m

$$A = a^2 = \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{1971,42}{0,0245} = 80466,12 \text{ cm}^2 = \sqrt{80466,12} =$$

= 283,66 cm = 2,84 metros mínimo

P6:

Área de zapata mínima: 2,70 x 2,70 m

$$A = a^2 = \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{1785,30}{0,0245} = 72869,38 \text{ cm}^2 = \sqrt{72869,38} =$$

= 269,95 cm = 2,70 metros mínimo

P5:

Área de zapata mínima: 1,95 x 1,95 m

$$A = a^2 = \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{948,42}{0,0245} = 37936,80 \text{ cm}^2 = \sqrt{37936,80} =$$

= 194,77 cm = 1,95 metros mínimo

Canto de la zapata:

- Para determinar el canto mínimo de la zapata establecemos que su vuelo debe ser el doble del canto $V=2h$, de la que deducimos la siguiente expresión:

$$h = \frac{a - l}{4}$$



donde:

a = ancho zapata (cm).

l = dimensión de lado del pilar. En pilares rectangulares usaremos el lado menor (cm).

h = canto de zapata (cm).

- Para garantizar el anclaje de la armadura del pilar, debe comprobarse:

Nota:

$$h > 10 \phi^2 + 10$$

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 ϕ hace referencia a la armadura principal del pilar, usaremos $\phi 20$ mm.

- El canto mínimo de zapata debe ser 50 cm.
- Resolvemos para nuestras 4 zapatas obteniendo unos cantos de:

Z8:

$$h = \frac{184 - 40}{4} = 36$$

Realizamos la comprobación del anclaje:

$$h > 10(2^2) + 10 = 50 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Z7:

$$h = \frac{284 - 55}{4} = 14,31$$

Realizamos la comprobación del anclaje:

$$h > 10(2^2) + 10 = 50 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Z6:

$$h = \frac{270 - 50}{4} = 55$$

Realizamos la comprobación del anclaje:

$$h > 10(2^2) + 10 = 50 \quad \text{CUMPLE}$$



Z5:

$$h = \frac{195 - 45}{4} = 37,50$$

Realizamos la comprobación del anclaje:

$$h > 10(2^2) + 10 = 50 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Finalmente optaremos por utilizar zapatas con un canto de $h = 60\text{cm}$ para garantizar el anclaje de la armadura del pilar.

5.1.5.3. Armadura de la zapata.

Momento de cálculo por metro lineal (Md):

$$Md = 1,6 \sigma_{adm} \frac{a^2}{8} \times 10$$

donde: Md (mkg/ml) A (m^2) σ_{adm} (kg/cm^2)

Z8:

$$Md = 67,71 \text{ mkg/ml}$$

Z7:

$$Md = 40,32 \text{ mkg/ml}$$

Z6:

$$Md = 36,45 \text{ mkg/ml}$$

Z5:

$$Md = 19,01 \text{ mkg/ml}$$

Armadura por metro lineal (As):

$$A_s = \frac{Md}{0,8 \times h \times f_{yd}} \times 1000$$

donde:

- A_s (cm^2/ml)
- Md (mkg/ml)



- h (m)
- $f_{yd} \text{ (kg/cm}^2\text{)} = f_k / \gamma_c = 400/1,15 = 347,82 = 4078,71 \text{ kg/cm}^2$

Z8:

$$A_s = 34,58 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Z7:

$$A_s = 20,59 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Z6:

$$M_d = 18,61 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Z5:

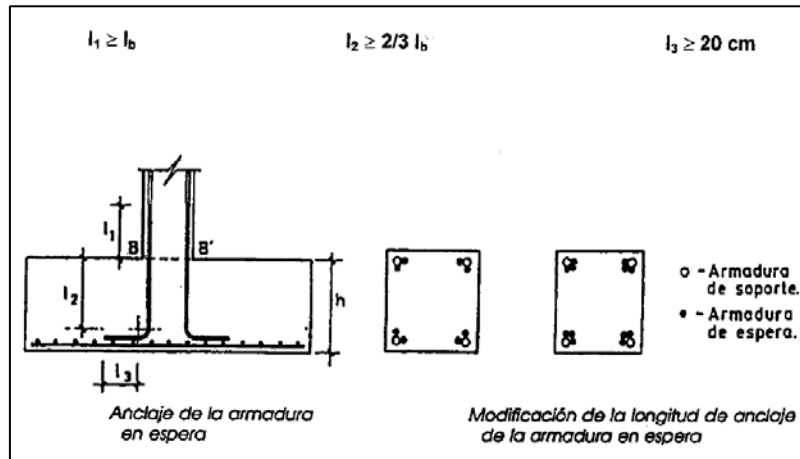
$$M_d = 9,70 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Especificaciones y disposición del armado:

- Las armaduras de las zapatas de hormigón armado están constituidas por una parrilla cuyo cálculo se hace teniendo en cuenta su trabajo en forma de ménsula invertida. En nuestro caso, solo armaremos las zapatas para soportar las tracciones que se produzcan con el armado inferior.
- La armadura se distribuirá uniformemente en todo el ancho de la cimentación y en las dos direcciones de la misma con el valor más desfavorable de armado (misma sección de acero en ambas direcciones).
- La separación entre armaduras de la parrilla no será superior a 30cm ni inferior a 10cm.
- Las barras de armado principal se llevarán hasta 5 cm de la cara lateral de la zapata, donde se doblarán con diámetro $\varnothing 3,5$ levantándolas 10 cm de patilla.
- La EHE no se pronuncia sobre cual debe de ser la cuantía mínima de la armadura de las zapatas.
- La EHE establece que el diámetro mínimo para la armadura principal de la zapata será de $\varnothing 12$ mm. Los diámetros nominales empleados en el armado de zapatas son: $\varnothing 12$, $\varnothing 16$, $\varnothing 20$, $\varnothing 25$.
- Cuando $v_u > h$ (canto) como en nuestro caso, la armadura del soporte se prolonga en toda la extensión de la zapata pero el anclaje se inicia en la sección situada a una distancia horizontal = h (canto) de la cara del soporte que en cualquier caso no será inferior a $10\varnothing$ o 15cm.



- Se dispone en la cimentación una armadura de espera para unir mediante solapo con la armadura del soporte, las longitudes l_1 , l_2 y l_3 cumplirán las siguientes especificaciones:



- Las zapatas irán arriostradas y atadas entre sí mediante vigas, cuyas dimensiones, armado y empleo de cada una se encuentra reflejado en el plano de *Cimentación* de este proyecto.

Los diámetros, separación de barras y disposición de las armaduras tanto de las zapatas como de las vigas de atado se han obtenido en función del área de zapatas predimensionadas en este anejo, las especificaciones de la EHE y con apoyo del programa estructural CypeCAD. Para más detalle consultar planos de *Cimentación* y *Detalles de cimentaciones*.

5.1.6. Predimensionado forjado reticular.

A continuación se procederá a predimensionar un área equivalente del forjado reticular de nuestro pórtico en sus diferentes plantas. Para el predimensionado se ha optado por seguir las pautas que marca la *NTE - EHR: Estructuras de hormigón armado, Forjados reticulares*.

Como datos de partida establecemos:

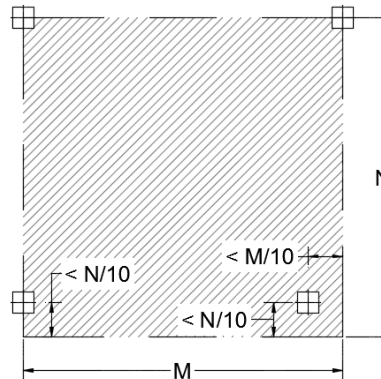
- Hormigón armado HA-25/B/15/IIb y acero B-400S.
- Cargas permanente $G = 6,68 \text{ KN/m}^2$.
- Sobrecarga de uso $Q = 1,6 \text{ KN/m}^2$.

5.1.6.1. Bases de cálculo.

- Los pilares que sustentan el forjado estarán dispuestos según una malla ortogonal, admitiéndose desviaciones de los mismos, respecto de los nudos de la malla, no superiores a $M/10$ de la luz teórica sobre la que se desvían. Estableciendo



unas Dimensiones de los recuadros M x N.



- Existirán al menos dos recuadros sucesivos en cada dirección.
- la diferencia de luces en la misma dirección entre dos recuadros sucesivos no superará $1/3$ de la menor de ellas.

5.1.6.2. Cálculo del forjado.

5.1.6.2.1. Elección del tipo.

Se escogerá un canto de forjado (H) en función de las dimensiones de M x N más desfavorable (el de mayor dimensión) de nuestro pórtico y de la carga gravitatoria sobre ella, excluyendo el peso del forjado, reflejados en la siguiente tabla:

- Carga gravitatoria $(q) = 8,28 \text{ KN/m}^2 - 4,5 \text{ KN/m}^2 = 3,78 \text{ KN/m}^2 = 385,45 \text{ kg/m}^2$.
- M x N más desfavorable medido sobre plano = 650 x 550 m.

M - N cm cm	H cm	
	$q \leq 400$	$q > 400$
650 - 550	25	30
650 - 600	25	30
650 - 650	25	30
700 - 400	30	35
700 - 450	30	35
700 - 500	25	30
700 - 550	25	30
700 - 600	25	30
700 - 650	25	30
700 - 700	25	30
750 - 400	30	35

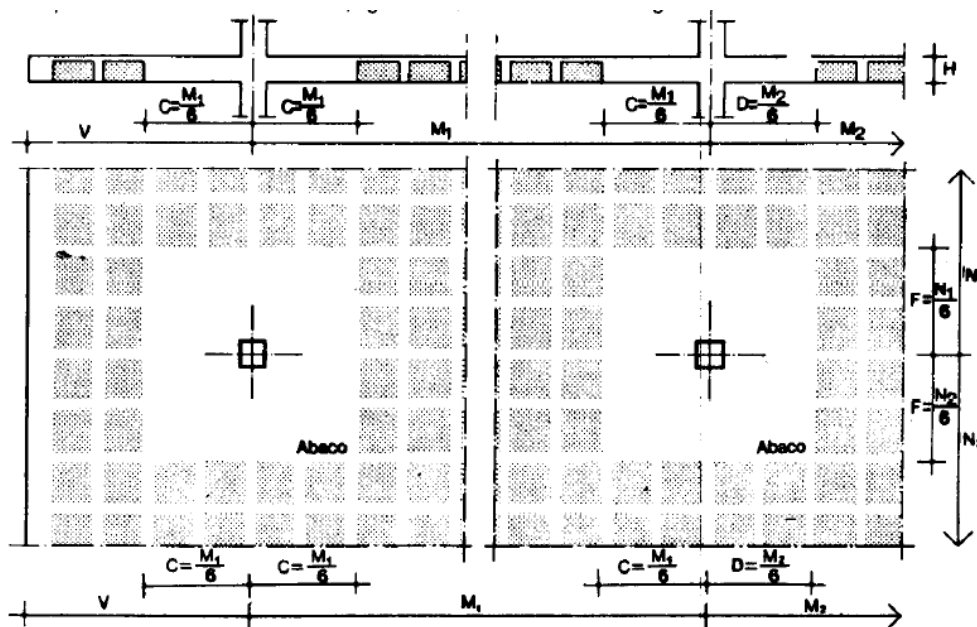
Obtenemos entonces un canto de forjado $H = 30$. Este resultado garantizará la resistencia del forjado a esfuerzo cortante.



5.1.6.2.2. Dimensionamiento de los ábacos.

Dimensiones del ábaco:

- Alrededor de cada soporte el forjado irá macizado de hormigón en todo su espesor, formando un ábaco de dimensión mínima en cada dirección, medida desde el eje del soporte al borde del ábaco, a razón de $1/6$ de la luz contigua correspondiente.
- Los ábacos exteriores de recuadros de borde o de esquina con voladizo tendrán en la dirección del vuelo una dimensión mínima medida desde el eje del soporte al borde del ábaco igual a $1/6$ de la luz contigua en la misma dirección.



Por tanto, una vez obtenidas las luces entre pilares tomadas directamente sobre los planos, obtenemos unas dimensiones de ábacos:

Forjado 1 :

-Ábaco P5 – 1,25x2,06 m -Ábaco P6 - 2,17x2,52 m

-Ábaco P7 - 2,52x2,06m -Ábaco P8 - 2,17x1,22m

Forjado 2-7:

-Ábaco P5 – 0,80x2,17 m -Ábaco P6 - 2,52x2,17 m

-Ábaco P7 - 2,40x2,17 m -Ábaco P8 - 2,40x0,95 m



Forjado 8:

-Ábaco P5 – 0,79x2,40 m -Ábaco P6 - 2,40x1,60 m

-Ábaco P7 - 2,52x1,60 m

Armado del ábaco.

Los armados de los ábacos se hará conforme establece para nuestro caso la EHR:

Ábaco central:

- Armadura inferior de reparto formada por 2 \varnothing 10 mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco. La longitud de las barras en cada dirección será igual a la del ábaco menos 10cm de separación en los extremos.
- Armadura superior de reparto formada por 2 \varnothing 10 mm por cada \varnothing 8mm colocado en el armado inferior, situado en cada eje del entrevigado , entre las armaduras generales del forjado (nervios), separados 20cm por fuera del borde del ábaco (apoyados sobre los bloques).
- Armadura de refuerzo de unión del soporte con el ábaco a modo de cruceta formada por armado superior de 2 \varnothing 16mm a 20 cm separadas 10cm del borde del ábaco y armado inferior de 2 \varnothing 12mm en la misma posición. Ambas en contacto con las correspondientes armaduras inferiores y superiores de reparto del ábaco.
- Armadura de punzonamiento en la que se dispondrán 12 \varnothing 16 mm dispuestos alrededor del pilar.

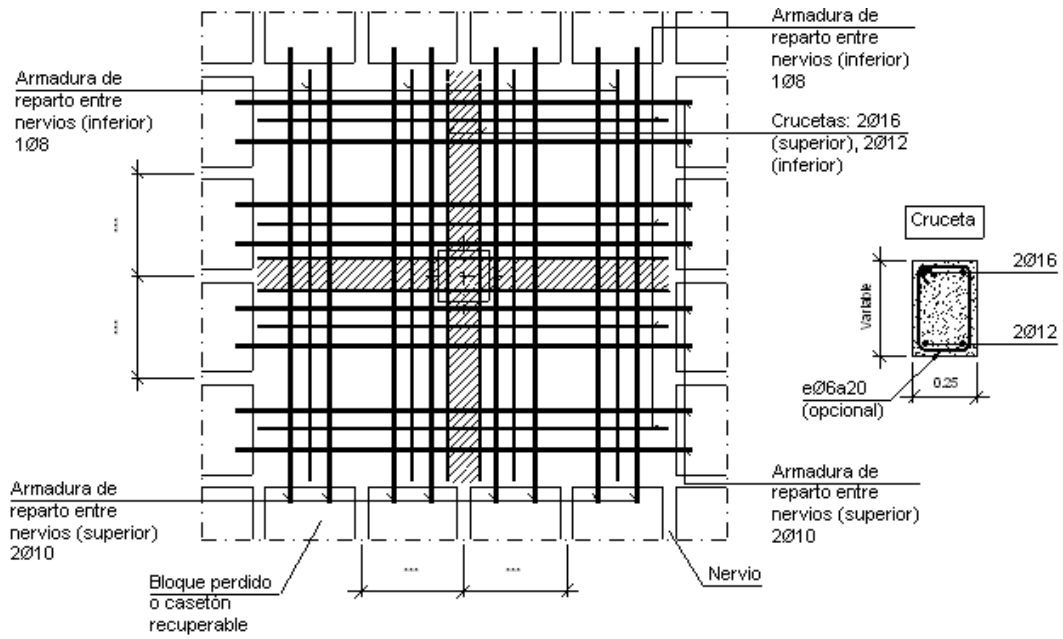


figura 1. Disposición de las armaduras de reparto y refuerzo en ábaco central.

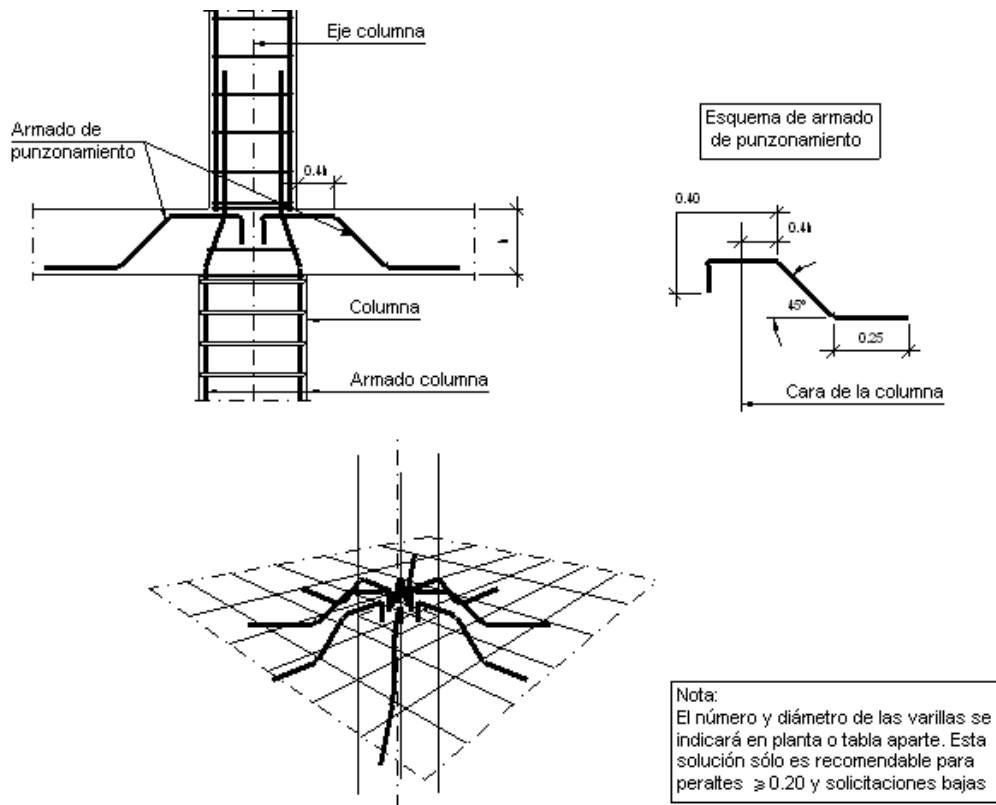


figura 2. Disposición de las armaduras a punzonamiento en ábaco central.

Ábaco medianería:

- Armadura inferior de reparto formada por $2\varnothing 10$ mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco. La longitud de las barras en cada dirección será igual a la del ábaco menos 10cm de separación en los extremos.
- Armadura superior de reparto formada $2\varnothing 10$ mm por cada $\varnothing 8$ colocado anteriormente y a 20cm por fuera del borde de ábaco apoyado en los bloques.
- Armadura superior de anclaje del pilar al ábaco, formada por $2\varnothing 16$ mm, colocados diagonalmente en abanico según dibujo, y cruceta de anclaje formada por $2\varnothing 16$ mm de armado superior y $2\varnothing 12$ mm de armado inferior, colocados perpendicularmente al borde del ábaco y empotrados en el soporte de hormigón.
- Armadura de punzonamiento en la que se disponen $7\varnothing 16$ mm dispuestos alrededor del pilar.

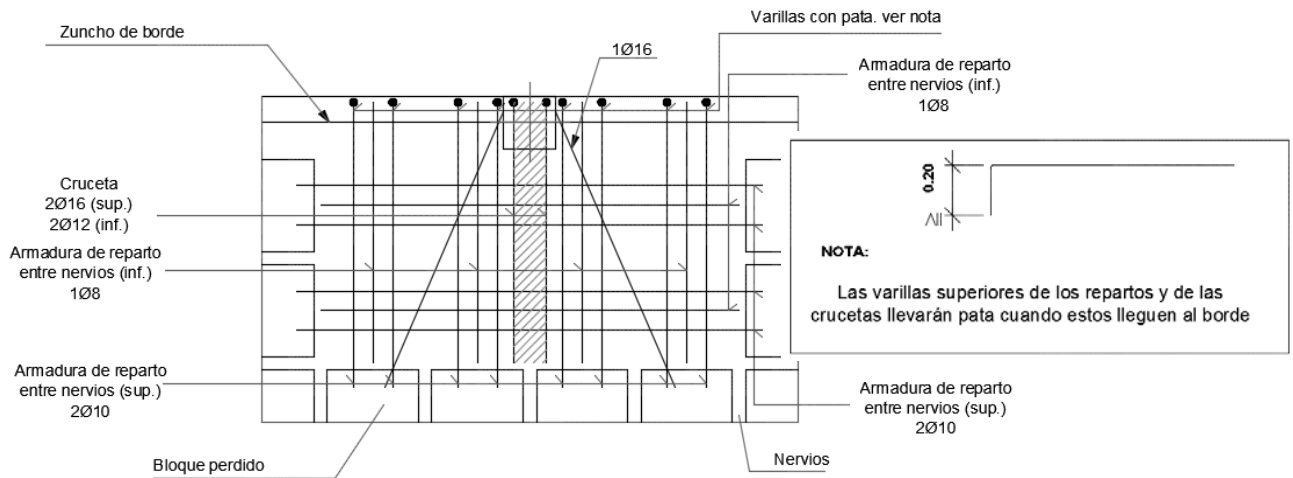


figura 3. Disposición de las armaduras en ábaco de medianería

Ábaco de esquina:

- Armadura inferior de reparto formada por $2\varnothing 10$ mm por cada bloque aligerante en las dos direcciones y a 20 cm por dentro del borde del ábaco. La longitud de las barras en cada dirección será igual a la del ábaco menos 10cm de separación en los extremos.
- Armadura superior de reparto formada $\varnothing 10$ mm por cada $\varnothing 8$ colocado anteriormente y a 20cm por fuera del borde de ábaco apoyado en los bloques.
- Armadura superior de anclaje del pilar al ábaco, a modo de cruceta, formada por $2\varnothing 16$ mm de armado superior y $2\varnothing 12$ mm de armado inferior, colocados diagonalmente a los nervios y empotrados en el soporte de hormigón.
- Armadura de punzonamiento: dispondremos $6\varnothing 16$ mm dispuestos alrededor del pilar. La disposición es análoga a la de ábacos de medianería.

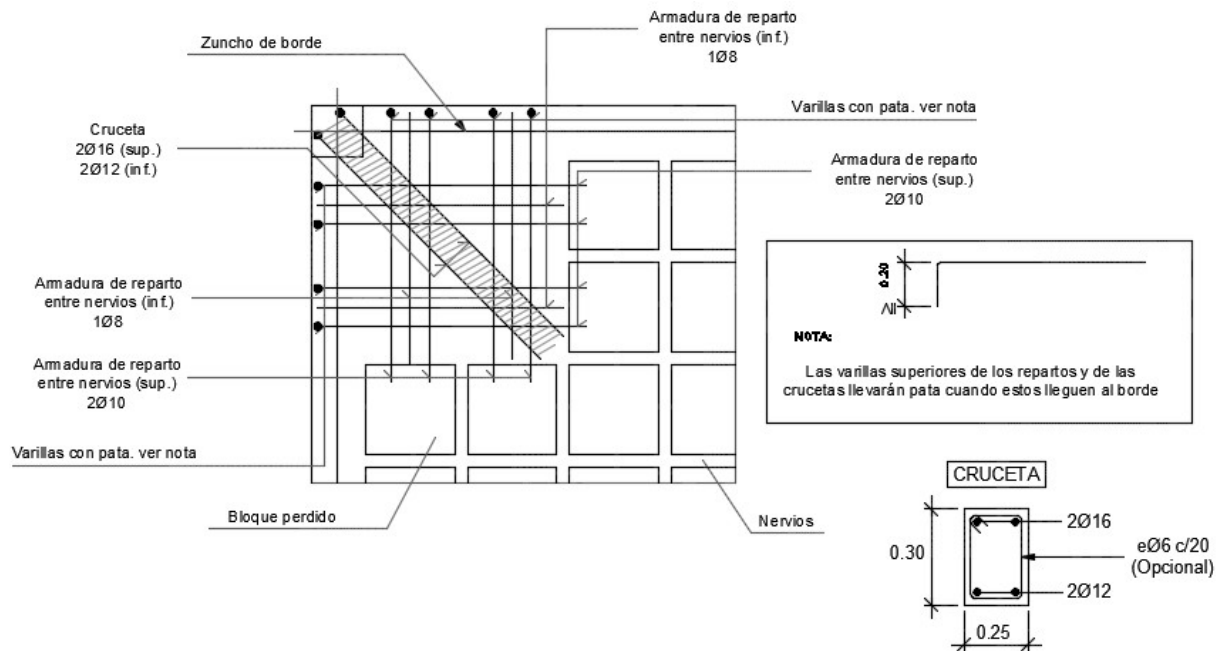
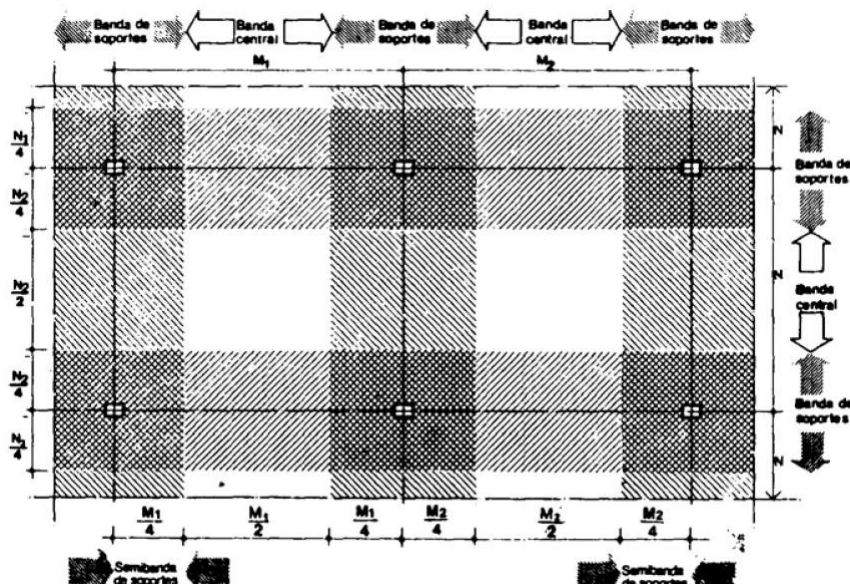


figura 4. Disposición de las armaduras en ábaco de esquina.

5.1.6.2.3. Armadura de nervios.

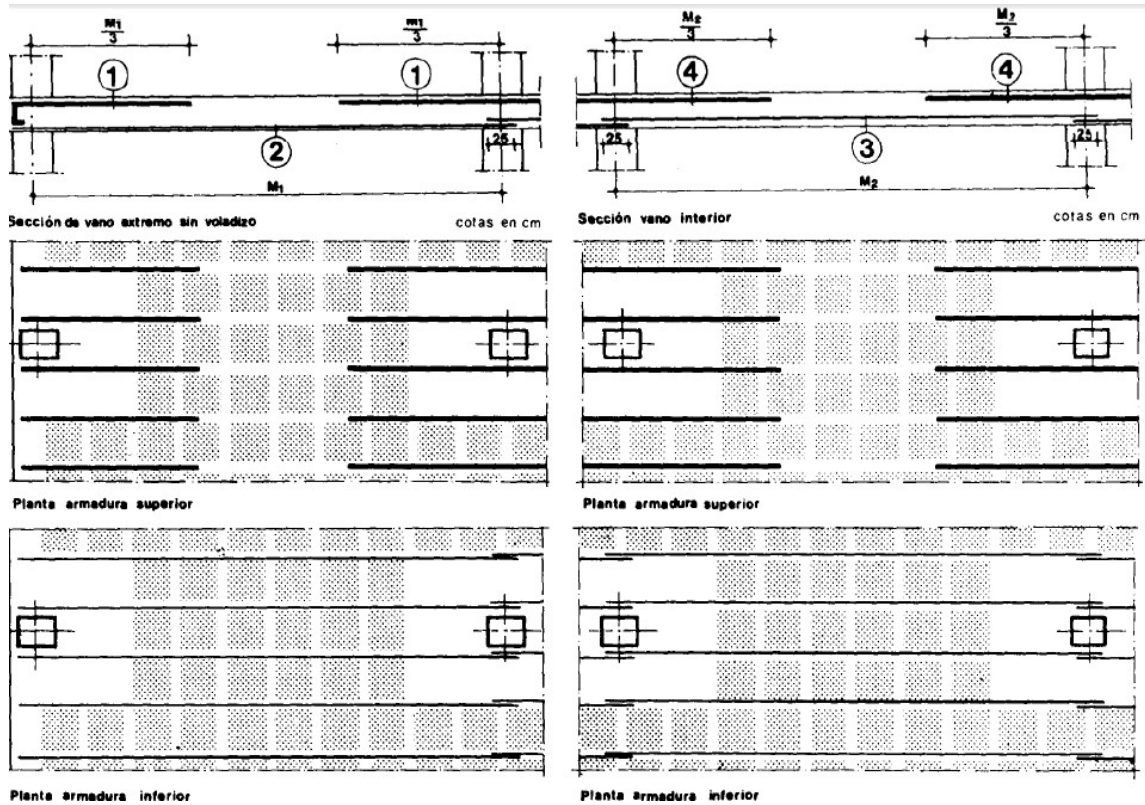
Para el cálculo de las armaduras necesarias, en cada uno de los nervios de un recuadro apoyado sobre soportes aislados, se considerará, previamente, dicho recuadro dividido en bandas paralelas a los nervios y con las siguientes dimensiones:



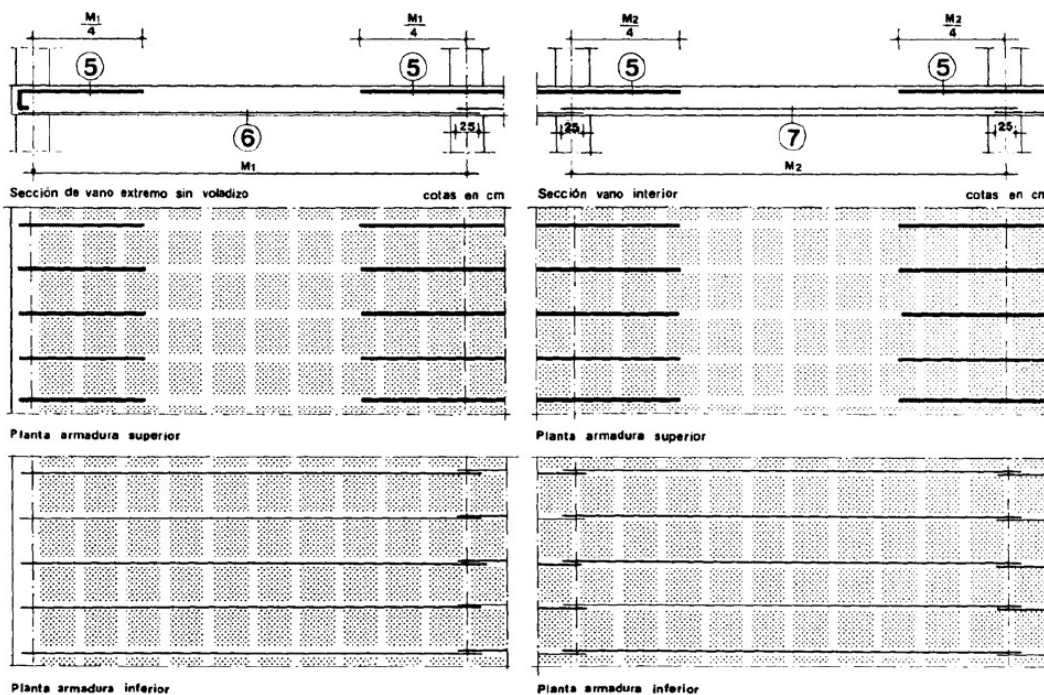


Cada uno de los nervios, incluso los perimetrales pertenecientes a cada una de estas bandas, llevarán la armadura cuya posición y longitud se indica en el esquema siguiente:

Armadura de los nervios en la banda de soportes:



Armadura de los nervios en la banda central:





En las Tablas 1 a 14 de la EHR, para cada recuadro de luces M x N, se obtienen los diámetros de las armaduras en cada nervio y para las posiciones 1 2 3 4 5 6 y 7 definidas en el esquema anterior.

- Canto de forjado H = 30cm.
- Nervios de 10cm.
- Bloques de hormigón perdido 60x60cm.
- Separación intereje de los nervios S = 70cm.
- Carga gravitatoria Q = 601,60 kg/m².
- Recuadro de luces de pilares M x N medidas sobre

Forjado 1 - 7:

M1xN1 (P5-6-1-2) = 575 x 430 m.

M2xN1 (P6-7-2-3) = 605 x 372 m.

M3xN1 (P7-8-3-4) = 570 x 352 m.

Con estos datos de partida entramos en la tabla 10 correspondiente, procediendo del mismo modo tanto para el armado paralelo a la dirección M como para el de la dirección N. En este caso, proyectaremos únicamente el armado de los nervios paralelos a nuestro pórtico con el fin de simplificar, dirección M:

Tabla 10

H = 30
S = 70

armadura paralela a M armadura paralela a N

→ Carga Q → ①②③④⑤⑥⑦ ← Recuadro M-N → ①②③④⑤⑥⑦

Carga Q en Kg/cm ²	Armadura paralela al lado mayor M							Recuadro M-N	Armadura paralela al lado menor N						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Q = 700	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12	1 Ø 10	500-500	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12	1 Ø 10
	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 10	550-500	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12	1 Ø 10
	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 10	550-550	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 10
	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	600-500	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12	1 Ø 10
	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	600-550	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 10
	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	600-600	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12
	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	650-500	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12	1 Ø 10
	2 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	650-550	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 25	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 10
	2 Ø 25	1 Ø 20	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	650-600	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	2 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 12	1 Ø 12
	2 Ø 25	1 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12	650-650	2 Ø 25	1 Ø 20	1 Ø 16	1 Ø 32	1 Ø 16	1 Ø 16	1 Ø 12

Armadura de los nervios en las bandas centrales:

- o Armadura superior soporte P5 (RM-) en vano extremo (5) = 1Ø16mm.
 Longitud de barra = 1,43 + L.anclaje (0,25+0,10) = 1,78m
- o Armadura inferior (RM+) en vano extremo (6) = 1Ø12mm
 Longitud de barra = 5,75 + 0,25 = 6 m



- Armadura superior soporte P6 (RM-) (5) = $1\varnothing 12$ mm.
Longitud de barra = $1,78 + 1,50 = 3,28$ m
- Armadura inferior (RM+) en vano M2(7) = $1\varnothing 10$ mm.
Longitud de barra = $5,80 + 0,25 = 6,05$ m.
- Armadura superior soporte P7 (RM-) (5) = $1\varnothing 12$ mm.
Longitud de barra = $1,50 + 1,42 = 2,92$ m
- Armadura inferior (RM+) en vano M3(6) = $1\varnothing 10$ mm.
Longitud de barra = $5,45 + 0,25 = 5,70$ m.
- Armadura superior soporte P8 (RM-) en vano extremo (5) = $1\varnothing 12$ mm.
Longitud de barra = $1,42 + L.\text{anclaje} (0,25+0,10) = 1,77$ m

Armadura de los nervios en las bandas soporte:

- Armadura superior soporte P5 (RM-) en vano extremo (1) = $1\varnothing 32$ mm.
Longitud de barra = $1,90 + L.\text{anclaje} (0,25+0,10) = 2,25$ m
- Armadura inferior (RM+) en vano extremo (5) = $1\varnothing 16$ mm
Longitud de barra = $5,75 + 0,25 = 6$ m
- Armadura superior soporte P6 (RM-) (4) = $2\varnothing 20$ mm.
Longitud de barra = $1,90 + 2,00 = 3,90$ m
- Armadura inferior (RM+) en vano M2(3) = $1\varnothing 16$ mm.
Longitud de barra = $5,80 + 0,25 = 6,05$ m.
- Armadura superior soporte P7 (RM-) (4) = $2\varnothing 20$ mm.
Longitud de barra = $2,00 + 1,90 = 3,90$ m
- Armadura inferior (RM+) en vano M3(6) = $1\varnothing 16$ mm.
Longitud de barra = $5,45 + 0,25 = 5,70$ m.
- Armadura superior soporte P8 (RM-) en vano extremo (1) = $1\varnothing 32$ mm.
Longitud de barra = $1,90 + L.\text{anclaje} (0,25+0,10) = 2,25$ m



5.2. DB-SI. Protección contra incendios.

5.2.1 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”.

5.2.2. 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 m² 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 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.
- Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m². 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 m², la superficie total de nuestro edificio es de 1873.45 m². 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.

Elemento	Resistencia al fuego	
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación: 15 < h ≤ 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	

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

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.

Zonas de riesgo especial:

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

2-. 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.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Riesgo bajo	Riesgo	Riesgo	PROYECTO
En cualquier edificio				NO PROCEDE
Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso			
Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30$	$S > 30 \text{ m}^2$	
Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200$	$200 < P \leq 600$	$P > 600 \text{ kW}$	
Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso			
Sala de maquinaria de ascensores	En todo			
Residencial Vivienda				
Trasteros	$50 < S \leq 100$	$100 < S \leq 500$	$S > 500 \text{ m}^2$	

Tabla 1.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios.

- 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.
- 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 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, siempre que la puerta de acceso sea EI2 30- C5 y el vestíbulo de independencia no esté previsto para la evacuación de zonas de recintos de riesgo especial.
- Condiciones de los trasteros en aparcamientos de edificios de uso Residencial Vivienda: En general, tanto una zona de trasteros, como los trasteros individualmente considerados, puede comunicar con el garaje de un edificio. Cuando los trasteros abren directamente a un aparcamiento, la ventilación de cada uno de ellos, exigible conforme a DB HS 3-3.1.3.1, puede resolverse mediante dos rejillas separadas verticalmente 1,5 m como mínimo, lo que obliga a que el sistema de ventilación del garaje este dimensionado teniendo en cuenta los trasteros que ventilan hacia él, a razón de 0,7 l/s más por cada m² útil de trastero, conforme a HS 3-2, tabla 2.1.

A este respecto cabe subrayar que las rejillas de ventilación directa de cada trastero al garaje únicamente precisan ser resistentes al fuego (intumescentes o de otro tipo) cuando el conjunto de los trasteros acumule más de 50 m² y se opte, no por compartimentar dicho conjunto respecto del garaje como un local de riesgo especial, sino por compartimentar individualmente cada trastero como local de riesgo especial.

Si la superficie construida de la zona de trasteros no excede de 50 m², como ocurre en nuestro caso, 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.

Por lo que en los locales que proceda se cumplirán las condiciones expuestas en la siguiente tabla:

Característica	Riesgo bajo
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25 m

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios.



Espacios ocultos:

1-. 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 estos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse esta a la mitad en los registros para mantenimiento.

2-. 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 cm².

Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) 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 $EI t (i \leftrightarrow o)$ siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación $EI t (i \leftrightarrow o)$ 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
	Cs2-d0	Cs2-d0	EFL	EFL
	Bs1, d0	Bs1, d0	CFL-s1	CFL-s1
	Bs3, d0	Bs3, d0	BFL-s2	BFL-s2
	Bs1, d0	Bs1, d0	BFL-s1	BFL-s1

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

5.2.3. Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior:

Medianeras y fachadas.

1- Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI120. 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 Angulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del Angulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

2- 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 Angulo formado por ambas fachadas.

3- Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

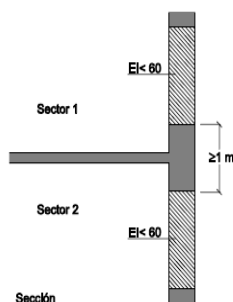


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

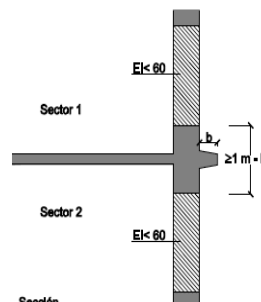


Figura 1. 8 Encuentro forjado- fachada con saliente

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

Cubiertas.

1-. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentado de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentado 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

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

3-. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).



5.2.4. 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 m².

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 SÓTANO: Puerta de acceso aparcamientos.
- 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, B y C
- PLANTA SEGUNDA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A, B y C
- PLANTA TERCERA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A, B y C
- PLANTA CUARTA (TIPO): Puerta de acceso a viviendas A, B y C
- PLANTA QUINTA: Puerta de acceso a viviendas D y E
- PLANTA ÁTICO: Puerta de acceso a viviendas D y E (TIPO DÚPLEX)



Planta	Uso	Superficie útil (m ²)	Densidad de ocupación (m ² /pers.)	Ocupación (personas)	Nº de salidas		d e b e n	
					Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
P. Sótano	Aparcamiento	594,09	52	15	1	2	35	31,40
P. Tipo	Residencial Vivienda	316,81	52	15	1	1	25	10,83
P. Trasteros	Trasteros	181,82	52	15	-	-	-	23,43

Como la ocupación total del edificio no excede de 500 personas en el conjunto del mismo, se proyecta una única salida al espacio exterior seguro.

Dimensionado de los elementos de evacuación.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a la tabla 4.1 del CTE DB SI y los siguientes criterios:

- En la planta sótano con Uso Aparcamiento al tener más de una salida, la distribución de los ocupantes en ella a efectos de cálculo se ha hecho suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras especialmente protegidas de la planta sótano para Aparcamiento y de la distribución de los ocupantes entre ellas, no se ha supuesto inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza se ha añadido a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta.
- Dicho flujo se ha estimado, en 160 A personas, siendo A la anchura (m), del desembarco de la escalera.

Protección de la escalera que comunica aparcamiento y 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 actuara 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, como es la puerta de salida del edificio, dispondrá de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de Señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N.
- Cuando la puerta este situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

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

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

Señalización de medios de evacuación.

Se han previsto en el presente proyecto las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de planta o edificio tienen una señal con el rotulo "SALIDA".
- La señal con el rotulo "Salida de emergencia", no se prevé al no existir dichas salidas.
- Se han previsto señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o sus



señales indicativas.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, se han previsto disponer las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se han dispuesto la señal con el rotulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se prevén disponer 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.
- El tamaño de las señales se han diseñado con los siguientes criterios:
210 x 210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
420 x 420mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20m.
594 x 594mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30m.
- 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 del 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 esta 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 Publica 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 este previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, calculo, 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 considerarán válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3. Cuando estos 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.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.

Para la evacuación de personas con discapacidad se ha proyectado un itinerario accesible a través de ascensor accesible para la evacuación desde todas las plantas hasta la planta de salida del edificio. Dicha planta de salida del edificio dispone de itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en las zonas accesibles hasta alguna salida del edificio accesible.

5.2.5. DB SI-4 Instalaciones de protección contra incendios.

5.2.5.1. 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.

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



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



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.



5.2.5.2. Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos:

Condiciones de aproximación y entorno.

Aproximación a los edificios:

1-. El vial de la calle de aproximación, los espacios de maniobra, se diseñan con las siguientes características:

1. anchura mínima libre.....3'50 m
2. altura mínima libre o galibo.....4'50 m.
3. capacidad portante del vial..... 20'00 kN/m²

La anchura de nuestro vial de acceso cumple, ya que tiene exactamente 4,00 m de anchura libre.

2-. 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.

En el presente proyecto, no existen tramos curvos ni carril de rodadura.

Entorno de los edificios:

1-. El edificio al contar con una altura de evacuación descendente mayor que 9'00 m dispone de un espacio de maniobra que cumple las siguientes condiciones a lo largo de la fachada en la que está situado el acceso principal:

- a) anchura mínima libre.....5 m
- b) altura libre.....la del edificio
- c) separación máxima del vehículo al edificio (desde el plano de la fachada hasta el eje de la vía):
- d) distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio es 30'00 m;
- e) pendiente máxima 0 %;
- f) resistencia al punzonamiento del suelo 10'00 t sobre 20 cm ϕ .

2-. La condición referida al punzonamiento se cumple en las tapas de registro de las Canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, ciñéndose a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

3-. El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

El resto de condiciones de este apartado del CTE no son de aplicación.

Accesibilidad por fachada:

1-. La fachada dispone de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dicho hueco se diseña con las siguientes características:



- a) Facilita el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto del nivel de la planta a la que accede no es mayor que 1'20m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical son superiores a 0'80 m y 1'20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25'00 m, medida sobre la fachada;
- c) No se instala 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 9'00 m.

5.2.5.3. Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura:

Generalidades.

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a un edificio de dos formas. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades mecánicas, y por otro, aparecen acciones indirectas. El Documento Básico posibilita la utilización de diferentes modelos, cálculos... para el estudio del comportamiento de la estructura ante acciones de fuego. Se opta por utilizar los métodos simplificados contemplados en los anejos del DB-SI. Estos métodos recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura. Al utilizar estos métodos simplificados, no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio. Se utilizan estos métodos simplificados por ser suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales, que es en la que nos encontramos. 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, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. El DB- SI, no considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

Condiciones de resistencia al fuego.

Elementos estructurales principales: De acuerdo al apartado 3.1 del DB-SI 6, se considera que la resistencia de un elemento estructural principal (incluidos forjados, vigas y soportes) es suficiente si alcanza la clase indicada en las tablas 3.1. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, y 3.2. Resistencia al fuego de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios, que representa el tiempo en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Teniendo en cuenta lo anterior, la resistencia al fuego que deben tener los distintos elementos estructurales será la siguiente, para una altura de evacuación del edificio ≤ 28 m.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS		
Uso del sector de incendio	Planta bajo rasante	Planta sobre rasante Altura de evacuación ≤ 28 m
Aparcamiento	R120	-
Residencial vivienda		R90



3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

ZONAS DE RIESGO	
Riesgo especial bajo	R90
Riesgo especial medio	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/m².

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: A los elementos estructurales secundarios se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Determinación de la resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de un elemento se establecerá comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas del Anejo D. Resistencia al fuego de las estructuras de acero, para las distintas resistencias al fuego.

Las tablas permiten determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, en función de sus dimensiones.

5.2.5.3. Instalación de protección contra incendios del edificio.

En el CTE DB-SI 4: Detección, Control y Extinción, nos indica cuáles son los elementos que deben formar parte de esta instalación.



Dotación empleada:

- **Extintores de polvo seco polivalente (ABC)**
 - Uso previsto: En general
 - Condiciones: Eficacia mínima de 21A – 113B – C.

Se situarán 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.

Nº Total de extintores 21A - 113B - C		
Planta	Nº extintores	Ubicación
Sótano	2	Consultar planos de PCI
Baja	2	Consultar planos de PCI
Tipo (1-5º)	1(x5)	Consultar planos de PCI
TOTAL	9	

- **Sistema de detección y alarma:**
 - Uso previsto: Aparcamiento
 - Condiciones: En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda los 500 m².

Disponemos de una superficie total construida de garaje de 440,00 m², por lo que no será necesaria la instalación de sistemas de detección y alarma, aunque por seguridad se colocará.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser además visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A). El



nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde este instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

Está compuesto por los siguientes elementos:

- Detectores termovelocimétricos: Superficie de vigilancia de 40 m². Sistema más habitual y recomendado para recintos con presencia de humos constantes como en el caso de aparcamientos subterráneos para vehículos. Es sensible a incrementos de temperatura en un tiempo determinado.

Se colocarán un total de 15 detectores, 14 dispuestos conforme a la superficie de vigilancia en la zona de aparcamiento y 1 detector en el cuarto de instalaciones donde se ubica la centralita.

- Pulsadores: Se colocarán sobre paramentos verticales a una altura aproximada de 1,50 metros del suelo, separados entre sí un máximo de 50 m., habrá un pulsador cerca de cada BIE ya que tienen la misma distancia máxima de recorrido de evacuación.
- Sirenas: Se colocarán dos sirenas, una junto al acceso al edificio por los aparcamientos y otra en la salida del edificio.
- Centralita: Es el elemento que recibe el cableado de los elementos anteriores del sistema. Se coloca una sola centralita en la estancia 2 de tipo analógica según planos.

- **Alumbrado de emergencia:**

Este apartado pertenece al anejo de REBT - Instalación eléctrica, sin embargo, cabe destacar que el edificio estará dotado de una instalación de alumbrado de emergencia que cumplirá con lo indicado en el documento CTE SU 4 2 y en RBT ITC 28 realizada 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 a instalar quedan reflejados en su correspondiente anejo de REBT - Instalación eléctrica y cuya situación en el edificio se disponen en los planos de PCI.

- **Hidrantes exteriores:**

No se requiere esta instalación en el aparcamiento por tener una superficie construida inferior a 1000 m².

No se requiere esta instalación en el resto del edificio por tener una superficie construida inferior a 5000 m².



PROYECTO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

GUILLERMO CAVO NÚÑEZ



- **Instalación automática de extinción:**

No se requiere de esta instalación por no tratarse de un aparcamiento robotizado.

- **Columna seca:**

No se requiere esta instalación en el aparcamiento por ser una única planta bajo rasante.

No se requiere esta instalación en el resto del edificio, pues la altura de evacuación es inferior a 24 m.



5.3. HS3 - Calidad del aire interior.

5.3.1. 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 Murcia, entre las calles Juan Pablo II y Avenida Antonio Martínez Guirao.

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.

5.3.2. Descripción de la instalación.

Consideraciones generales sobre ventilación.

La Ventilación de los Edificios tiene por objeto renovar el aire contenido en el interior, para resolver las necesidades siguientes:

- Aportar Oxígeno para la respiración de las Personas y para los aparatos de Combustión (Cocinas, estufas y calentadores a gas, chimeneas...) y evacuar el CO₂ producido.
- Evacuar los olores producidos por la actividad humana, 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 producidas por el escape de los vehículos automóviles.
- Una Ventilación adecuada es 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 nuevo 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.

Tipos de sistemas de ventilación:

a) Ventilación Natural.



- b) Ventilación Mecánica (o Ventilación Forzada).
- c) Ventilación Híbrida. Para la proyección de nuestro edificio aplicaremos una ventilación del tipo híbrida, por lo que en cuanto a definiciones, diseño y normativa de aplicación, nos centraremos únicamente en este tipo.

Ventilación Híbrida:

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:

- a) Por temperatura.
- b) Por velocidad del aire.
- c) Por temporización.

Sistema de ventilación natural mediante “Shunts” en cuyos extractores se ha colocado un ventilador que entra automáticamente en funcionamiento cuando no se produce una evacuación natural suficiente de los Shunts, creando una aspiración en el conducto.

El CTE DB-HS3 establece de obligado cumplimiento en edificios de viviendas la instalación de un sistema de Ventilación Híbrida o Mecánica, es por ello, que normalmente se usará Ventilación Híbrida por la fácil instalación de unos extractores en la boca de salida de una instalación existente, con ventilación natural mediante “Shunts”, transformándola en una instalación con Ventilación Híbrida.

5.3.3. Normativa de aplicación.

5.3.3.1. Situación anterior a la entrada en vigor del CTE.

Hasta su entrada en vigor, la instalación de ventilación de los edificios consistía en disponer:

- En las zonas habitables, “Shunts” de ventilación natural colocados solamente en baños, aseos y cocinas.
- Además, en las Cocinas, campana extractora con ventilador de los humos de la hornilla, que los evacúa:
 - Individualmente desde cada cocina a fachada o patio de luces
 - A un conducto compartido por varias cocinas.
 -

Esta chimenea se dimensionaba de acuerdo con “NTE-ISH Humos y Gases”.



5.3.3.2. 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:

A) 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 sea insuficiente.

Las cocinas deben tener un Conducto de Extracción de Humos para la hornilla mediante Ventilación Mecánica, individual o compartida.

B) ALMACENAMIENTOS DE RESIDUOS - Obliga a instalar sistemas de ventilación Natural, Mecánica o Híbrida, y realiza consideraciones sobre su diseño.

C) TRASTEROS - Obliga a instalar sistemas de Ventilación Natural, Mecánica o Híbrida, y realiza consideraciones sobre su diseño.

D) APARCAMIENTOS - Permite para los mismos los siguientes tipos de ventilación:

- Ventilación Natural, para aparcamientos superficiales o semienterrados que permitan ubicar rejillas en sus cerramientos, como en nuestro caso.
- Ventilación Mecánica, para los aparcamientos subterráneos (que son la mayoría) y da condiciones de diseño.

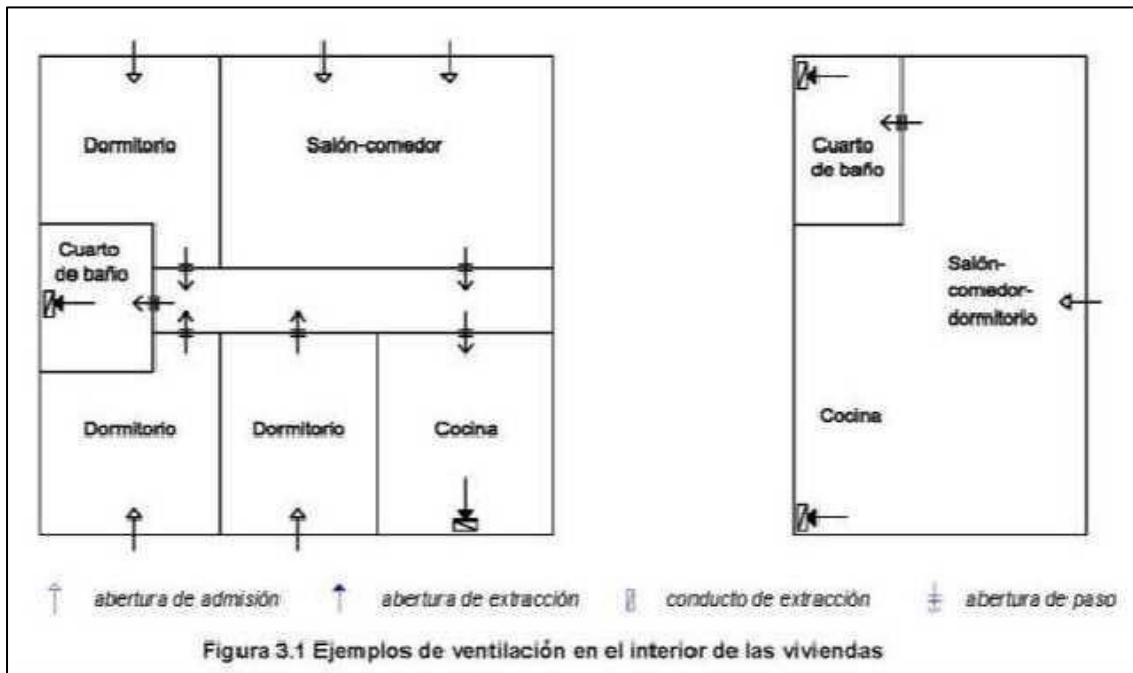
Se dispone de tablas para dimensionar los conductos de los sistemas de evacuación Híbridos y Mecánicos.

5.3.4. Diseño.

Condiciones generales de los sistemas de ventilación.

5.3.4.1. Viviendas.

1.-Las viviendas van a disponer de un sistema general de ventilación híbrida con las siguientes características (figura 3.1):



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 aberturas 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 este 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.

- i) 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.

5.3.4.2. Aparcamiento.

1-. En los aparcamientos y garajes se dispondrá un sistema de ventilación natural o mecánico según se trate de sótano o semisótano. En el presente proyecto se dispondrá de un sistema de ventilación natural para nuestro garaje situado en semisótano.

Medios de ventilación natural:

Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m.

5.3.4.3. Trasteros.

Estableceremos un sistema de ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes según la figura f de la Figura 3.2 del DB-HS3 del CTE.

Para ello, la entrada y salida de aire a estas zonas se hará a través de aireadores instalados en las ventanas con las que cuenta, repartiéndose el aire a través de aberturas de paso que poseen las puertas de los trasteros (rejillas en la hoja).

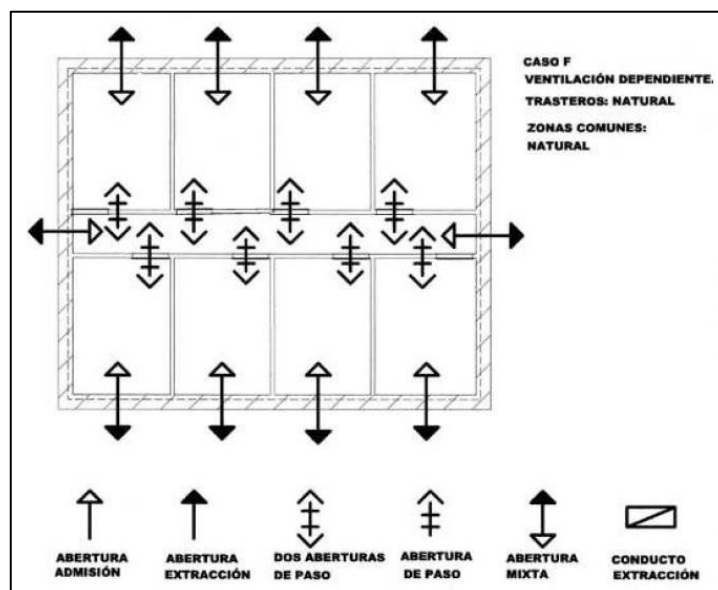


figura 3.2. Ventilación de trasteros

El área mínima efectiva de las aberturas de ventilación se debe calcular a partir de la tabla



4.1 y según el caudal mínimo exigido para trasteros y zonas comunes de la tabla 2.1.

El CTE DB-HS3 fija en 0,7 l/s por m² de superficie útil.

5.3.5. Condiciones particulares de los elementos de ventilación.

- **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.

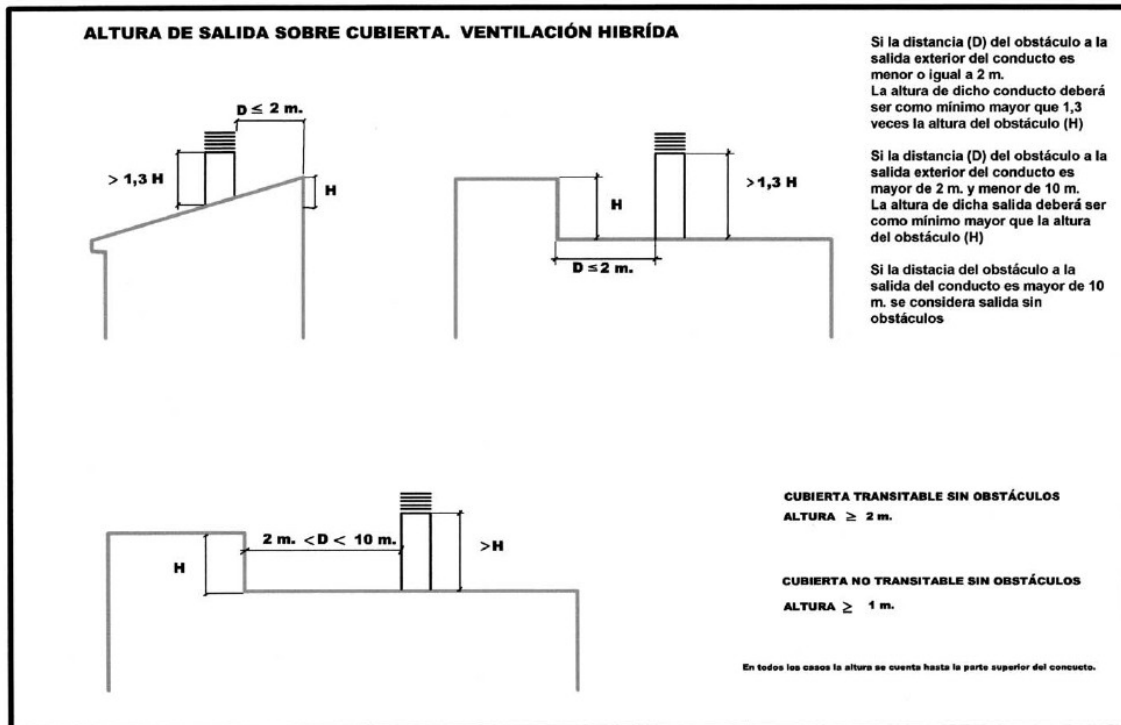
2-. Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

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:

- a) la altura de cualquier obstáculo que este a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
- b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que este a una distancia menor o igual que 2 m;
- c) 2 m en cubiertas transitables.



- **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.

- **Conductos de admisión 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. 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 SI1.

6-. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.



- **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.

- **Ventanas y puertas exteriores:**

1-. 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.

- **Caracterización y cuantificación de las exigencias:**

1-.El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

2-.El número de ocupantes se considera igual:

a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;

b) 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.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2 ⁽¹⁾	50 por local ⁽²⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

(1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

(2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).



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^2

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión ⁽¹⁾	$4q_v$ ó $4q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4q_v$ ó $4q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽²⁾	$8q_v$

donde:

- **q_v** : caudal de ventilación mínimo exigido del local [l/s], tabla 2.1
- **q_{va}** : caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s]
- **q_{ve}** : caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].
- **q_{vp}** : caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

5.3.5.1. Conductos de extracción.

5.3.6.3.1. 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:

- a) 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;
- b) 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 conductor y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.



ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ

Tabla 4.2 Secciones del *conducto de extracción* en cm²

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	Clase de tiro	Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
$q_{vt} \leq 100$		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
$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$		1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas	Zona térmica	Zona térmica			
		W	X	Y	Z
1					T-4
2					T-4
3				T-3	
4			T-2		
5			T-2		
6			T-1		
7			T-1		
≥8			T-1		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

5.3.7. Dimensionado y cálculo de trasteros.

Estableceremos un sistema de ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes según la figura c de la Figura 3.2 :

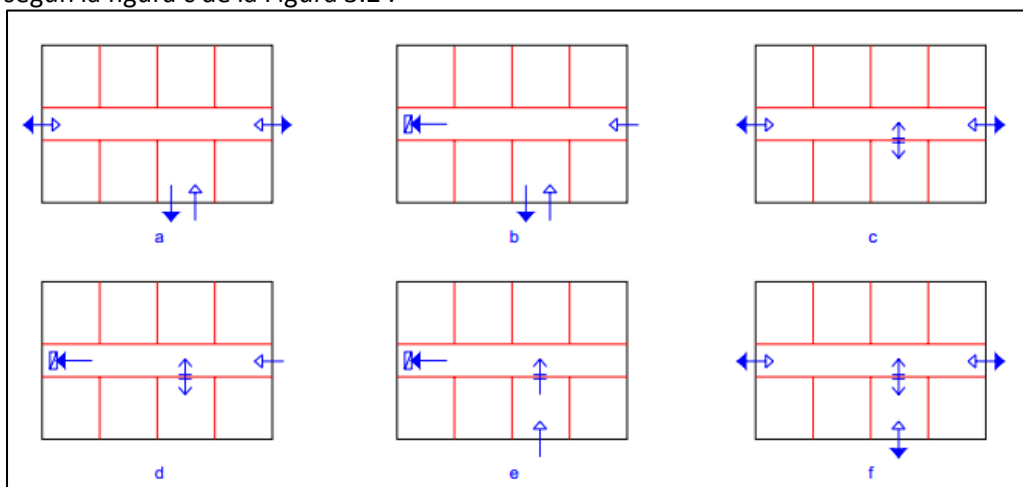


figura 3.2. Ejemplo de tipos de ventilación en trasteros



donde:

- a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.
- e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.
- f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

Para ello, la entrada y salida de aire a estas zonas se hará a través de aireadores instalados en las ventanas con las que cuenta, repartiéndose el aire a través de aberturas de paso que poseen las puertas de los trasteros (rejillas en la hoja).

5.3.8. Dimensionado y cálculo de garaje en semisótano.

Al ser semisótano aprovecharemos para realizar una ventilación NATURAL gracias a las rejillas de ventilación disponibles:

Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura mas próxima a el sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas mas próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

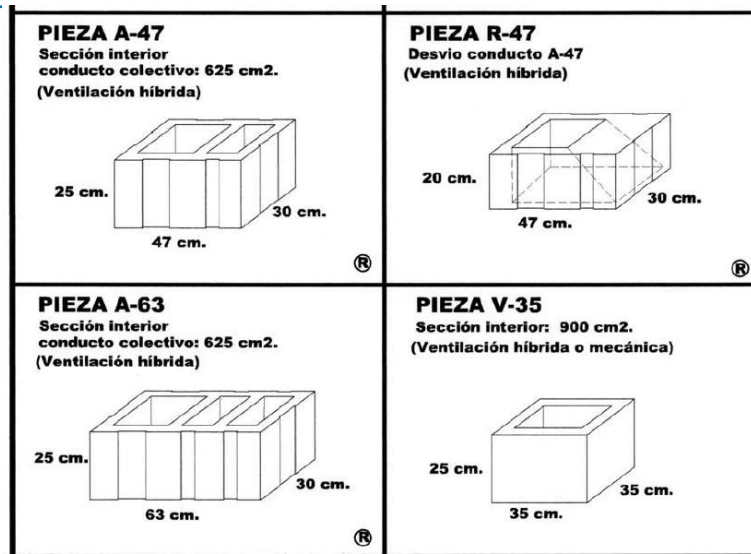
La tabla 2.1 del CTE DB-HS3 fija en 120 l/s por plaza de aparcamiento para los garajes.

Debido al riesgo que conlleva la acumulación de CO₂ en zonas de aparcamiento, hay que tener en cuenta que para el cálculo de la abertura mínima se está tomando el hueco neto de la rejilla. Por lo que a efectos de cálculo tendríamos que descontar la superficie ocupada por las lamas que la conforman y su inclinación, para asegurar que sigue cumpliendo con la superficie mínima en contacto con el exterior.

5.3.9. Componentes de la instalación.

5.3.9.1. Conductos de extracción.

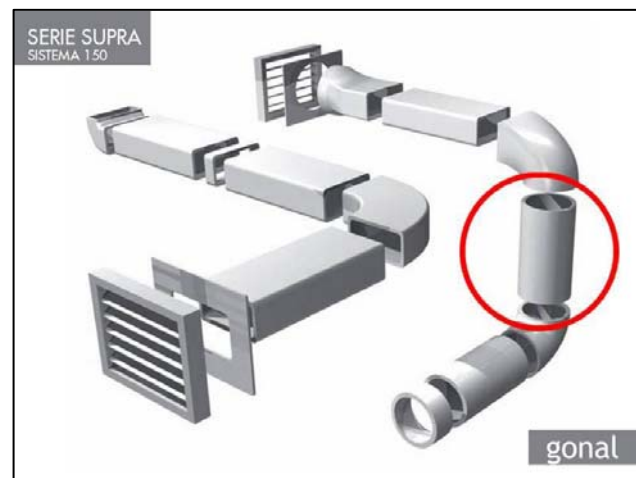
Los conductos de extracción se realizarán con piezas prefabricadas en PVC de acuerdo con las secciones calculadas anteriormente.



Los conductos independientes de extracción serán verticales salvo en el tramo de conexión con el extractor, que se realizarán con tubo flexible para campanas.

Especificaciones:

- Tubo flexible modelo SUPRA -DUPLA serie 600.
- Diámetro de tubo = 10 cm
- Caudal máximo de extracción $300\text{m}^3/\text{h}$
= 83,5 l/s.
- Rendimiento de ventilación, extracción del 92%.
- Producido con material ignífugo autoextinguible.

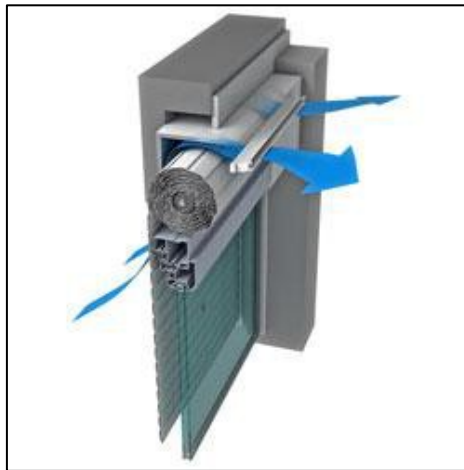




5.3.9.2. Aberturas de admisión.

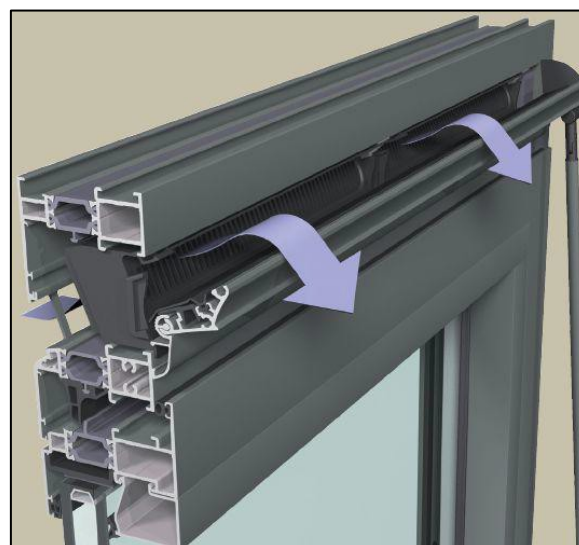
- **Admisión en hueco de persiana.**

Para las aberturas de admisión en las ventanas y puertas correderas de aluminio 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.



- **Admisión en carpintería de aluminio.**

Para las aberturas de admisión en las ventanas de aluminio que no disponen de persianas, instalaremos aireadores integrados en la propia carpintería con una abertura oculta de 1,2cm aproximadamente. Caudal de admisión 10 l/s. Ventanas en los distribuidores de los trasteros.





5.3.9.3. Aberturas de extracción.

Utilizaremos Rejillas fabricadas en aluminio, planas para montaje en superficie, de 150 x 150 mm con una superficie de paso de aire de 42cm², acabado para todas las estancias con pintura en polvo blanca de alta calidad y resistente a la corrosión. Se instalarán a una distancia no mayor de 20 cm del techo.



5.3.9.4. Aberturas de paso.

Se instalarán 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.





5.3.9.5. Aspiradores híbridos.

Para la extracción del aire viciado de la instalación utilizaremos aspiradores de dimensiones adaptadas a nuestros conductos. Instalaremos aspiradores marca SODECA de aluminio con acabado pre-lacado en negro, lamas diseñadas para obtener efecto "venturi" de alto rendimiento y para evitar la entrada de lluvia.

Especificaciones técnicas:

MODELO	VENTILADOR	MEDIDAS BASE EN cm.	VELOCIDAD r/min.	INTENSIDAD MÁX. ADMISIBLE 230 V.	POTENCIA INSTALADA KW.	NIVEL PRESIÓN SONORA (1) db (A)	PESO APROXIMADO Kg.	CAUDAL MÁXIMO m ³ /h	CAUDAL MAXIMO Litros / seg.
RCH 55 // 260 H. ó M.	825-4M	55 x 55	1.500	0,34	0,03	32	9	950	260
RCH 55 // 355 H. ó M.	1.131-6M	55 x 55	1.000	0,5	0,04	31	18	1.280	355
RCH 55 // 555 H. ó M.	1.131-4M	55 x 55	1.500	0,45	0,08	39	15	2.000	555
RCH 85 // 260 H. ó M.	825-4M	85 x 60	1.500	0,34	0,03	32	11	950	260
RCH 85 // 355 H. ó M.	1.131-6M	85 x 60	1.000	0,5	0,04	31	20	1.280	355
RCH 85 // 500 H. ó M.	1.135-6M	85 x 60	1.000	0,3	0,04	31	20	1.800	500
RCH 85 // 550 H. ó M.	1.131-4M	85 x 60	1.500	0,45	0,08	39	15	2.000	555
RCH 85 // 694 H. ó M.	1.135-4M	85 x 60	1.500	0,55	0,1	48	21	2.500	694
RCH 85 // 1.110 H. ó M.	1.240-4M	85 x 60	1.500	0,86	0,3	52	28	4.000	1.110

H = Ventilación híbrida.
M = Ventilación
mecánica.



5.3.9.6. Abertura mixta de admisión natural.

Se instalarán rejillas de 800 x 300 mm para ventilación natural en garaje y cuarto de instalaciones de planta sótano y baja, con un paso de aire de 1320 cm². Se usarán rejillas de la marca GAVO, fabricadas en extrusión de aluminio y diseñadas para empotrar mediante tacos con tornillos de acero inoxidable. Acabado en anodizado satén.



5.3.10. 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.

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	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



5.4. HS 4 - Suministro de agua.

5.4.1. Objeto.

Este apartado tiene por objeto la descripción de las condiciones técnicas que deben satisfacer la instalación de suministro de agua en un edificio de 14 viviendas, con el fin de lograr un correcto funcionamiento de la instalación, cumpliendo las exigencias que establece el CTE DB HS 4 Suministro de Agua.

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

5.4.2. Descripción de la instalación.

La instalación de abastecimiento de agua partirá de la acometida a la red pública. Los datos necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación han sido aportados por la empresa suministradora, en este caso, Aguas de Murcia. La red de distribución de agua fría contará con un sistema de contadores divisionarios centralizados en la planta baja del edificio.

Cada abonado dispondrá de su contador individual y montante independiente desde la centralización de contadores hasta la vivienda. Es el sistema más adecuado para la lectura de contadores, aun siendo más caro que montante colectivo.

La instalación de agua caliente sanitaria se ejecutará con un sistema centralizado de energía solar térmica ubicado en la planta cubierta. El apoyo de agua caliente se realizará individualmente a cada vivienda mediante la instalación de calderas de gas natural. El control de consumo se llevará a cabo disponiendo los contadores de ACS individuales en las zonas comunes de su respectivas plantas, dentro de un armario de registro, para su fácil lectura por la compañía suministradora.

Por lo tanto tenemos un sistema centralizado de energía solar con un sistema de apoyo individual.

La instalación de fontanería se hace con retornos (tanto de ACS como de calefacción) a la caldera, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir el gasto. Tanto el sistema de ACS, como el sistema de agua fría, pueden adoptar cualquier esquema, además de una circulación forzada mediante bomba.

5.4.3. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

5.4.3.1. Calidad del agua.

Cumpliendo con lo establecido en el CTE sobre la calidad del agua la instalación tendrá las siguientes características:



- 1-. El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- 2-. Las compañías suministradoras facilitaran los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- 3-. 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 40oC.
 - 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.
- 4-. Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

5.4.3.2. Protección contra retornos.

- 1-. Se dispondrán sistemas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo:
 - a) después de los contadores.
 - b) en la base de los montantes.
 - 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.
- 2-. 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.
- 3-. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizara de tal modo que no se produzcan retornos.
- 4-. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que



siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

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

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.

5.4.3.3. 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.

5.4.4. 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. Esquema general de la instalación.

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 individual.

5.4.4.1. Elementos que componen la instalación.

Red de agua fría

- **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.
- **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. 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, construidos 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. Los montantes 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. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, para la salida del aire y evitar golpes de ariete.
- Contadores divisionarios, los contadores divisionarios están situados en el local de



contadores. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

Instalaciones particulares: Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- Derivaciones particulares cuyo trazado se realizara de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contara 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, llevaran una llave de corte individual.
- Derivaciones colectivas, discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicaran condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.
- Sistemas de control y regulación de la presión:

Conforme a lo establecido en el apartado de cálculo del presente proyecto no será necesaria la colocación de un sistema de sobreelevación, ya que la presión de la red es suficiente para suministrar agua a todas las viviendas, no obstante se ha diseñado un sistema de sobreelevación de tal manera que se pueda suministrar a todas las zonas del edificio alimentables con presión de red en el caso que se produzca un corte temporal del suministro de agua, que contara con:

- Deposito 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 instalara en un local de uso exclusivo. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.
- **Sistemas de reducción de la presión:**

No será necesaria la disposición de un sistema de reducción de presión.



Red de agua caliente sanitaria (ACS)

- **Distribución (impulsión y retorno):**

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Según lo establecido en el presente Documento Básico, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

Para adecuarse a dilataciones deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente.
- En los tramos rectos se considerara la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario.
- 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.

- **Regulación y control:**

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

- **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.

- **Depósitos cerrados:**

En los depósitos cerrados, 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 el doble del máximo previsto de entrada de agua.



- **Grupos motobomba:**

Las bombas 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.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

- **Separación con otras instalaciones:**

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse a una distancia de 4 cm, como mínimo de las de ACS. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir 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.

- **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.

5.4.5. Dimensionado.

5.4.5.1. 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.

5.4.5.1.1. 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.

5.4.5.1.2. Comprobación de la presión.

Se comprobará que la presión en el punto 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 se calcularán a partir de los elementos de la instalación.
- Una vez obtenida la pérdida de presión, se comprueba si supera la presión mínima exigida de 10 m.c.a. 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.

5.4.5.2. 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 la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato.



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.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	$\frac{1}{2}$	12
Alimentación equipos de climatización	$\frac{3}{4}$	20
50 - 250 kW	$\frac{3}{4}$	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 $\frac{1}{4}$	32

5.4.5.3. Dimensionado de las redes de ACS.

5.4.5.3.1. 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.

5.4.5.3.2. 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



5.4.5.3.3. 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.

5.4.5.4. Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación.

5.4.5.4.1. 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.

5.4.5.4.2. Cálculo del grupo de presión.

- **Cálculo del depósito auxiliar de alimentación:**

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

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

Donde:

- V es el volumen del depósito [l];
- Q es el caudal máximo simultáneo [dm^3/s];
- t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

- **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 $10 \text{ dm}^3/\text{s}$, tres para caudales de hasta $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ y 4 para más de $30 \text{ dm}^3/\text{s}$.

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

La presión mínima o de arranque (P_b) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).



- **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.

5.4.6. Mantenimiento y conservación.

5.4.6.1. 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.

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.

5.4.6.3. 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, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros, para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.



5.5. HS 5 - Evacuación y saneamiento.

5.5.1. Objeto.

El Objeto es 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.

5.5.2. Descripción de la instalación.

Utilizaremos para este edificio el sistema semiseparativo o mixto.

Bajantes según el sistema separativo, dos clases de conductos diferentes: uno para las aguas pluviales y otro para las aguas fecales, mientras que los colectores horizontales se realizan según el sistema unitario, uniéndose a la arqueta de registro general.

El motivo de unificar ambas redes en el sistema de colectores es que carece de sentido separarlas, puesto que ambas acometen a la misma arqueta general y red de alcantarillado público, lo único que supone es un incremento del coste total de la instalación.

La red de colectores se realizará colgada y discurrirá por el falso techo del semisótano, uniéndose en una bajante hasta la arqueta general enterrada.

Las bajantes de fecales tendrán ventilación primaria. Las derivaciones acometerán a las bajantes según dos tipos: bien a través de un bote sinfónico común a todos los aparatos, o bien, mediante sifones individuales. La conexión con el alcantarillado urbano se hará a través de un pozo de acometida, donde verterá la red general de saneamiento. La recogida de aguas en el sótano se llevara hasta una arqueta sumidero, elevándose las aguas hasta el colector mediante pozos de bombeo.

5.5.2.1. Materiales.

Red de evacuación general.

- En cuanto a los materiales elegidos para las bajantes, se usará una tubería insonorizada de polipropileno de tres capas, con unión de junta elástica.
- La sujeción de las tuberías se realizara mediante abrazaderas de PVC, que actuarán como soporte-guía. Se dispondrá holgura 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.
- Sera imprescindible que todos los accesorios de cambio de dirección, codos, etc.... dispongan de un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces su diámetro.



Red de pequeña evacuación.

Se realizará con conducción de polipropileno de tres capas, con un bote sinfónico que recoja los vertidos del bidé, lavabo y bañera o ducha. El dimensionado y trazado de la instalación viene reflejado en los planos de saneamiento. La distancia de los botes a las bajantes, y desde los inodoros a las bajantes debe estar en torno a un metro. Las derivaciones que acometan al bote sinfónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- En los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
- En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
- El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

5.5.3. Aguas residuales.

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.

5.5.3.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

5.5.3.1.1. Derivaciones individuales:

Las UD de cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1.



Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
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.

Botes sifónicos:

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.

Ramales de 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 %	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

Bajantes de aguas residuales.

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

5.5.3.2. Colectores horizontales de aguas residuales.

Se dimensionan para funcionar a media sección. El diámetro se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente, siendo de 2% para las colgadas y las enterradas, y del 4% para las empotradas. En nuestro caso se disponen de colectores colgados.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000



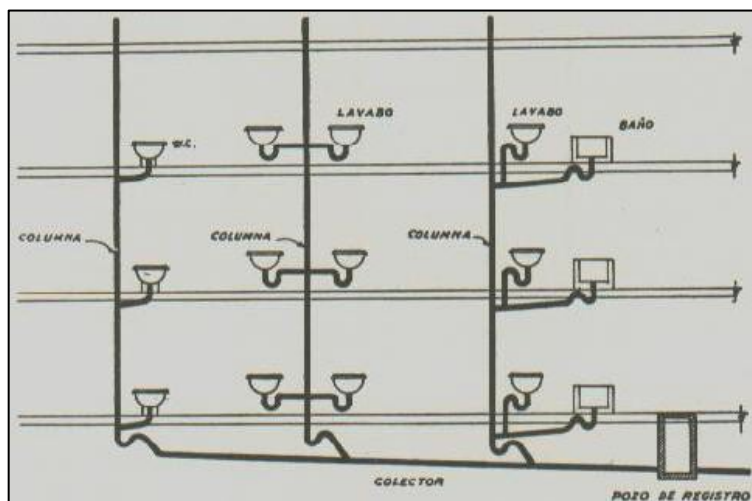
- Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
- No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
- Las bajantes deben conectarse a los colectores mediante piezas especiales.

5.5.3.3. Dos colectores nunca acometerán a otro a la vez, además en cada encuentro o acoplamiento y en tramos de colectores mayores de 15m, se deben disponer registros.

5.5.3.4. Ventilación.

Al tratarse de un edificio de menos de 10 plantas, será suficiente con implantar ventilación primaria. Consiste en comunicar todas las bajantes por su parte superior con el exterior, consiguiendo de esta forma evitar sifonamientos por aspiración. Para ello, se tomarán las siguientes medidas:

- La prolongación de la bajante en cubiertas transitables será como mínimo de 2 m.
- La prolongación en cubierta no transitable será de 1,30 m.
- Se situará a mas de 6 metros de cualquier toma de aire de climatización o de ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 metros de la salida de ventilación primaria, esta debe situarse al menos 50 cm por cima de la cota más alta de dichos huecos.



5.5.4. Aguas pluviales.

El diseño y cálculo del sistema de evacuación se hará con el criterio de sección llena. El diámetro de las bajantes se obtendrá en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal y de la intensidad pluviométrica de lluvia de la zona del edificio.



En este caso en Murcia.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

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 ²]	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

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.

5.5.4.1. Canalones.

El caudal máximo admisible de los canalones de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular, en función del diámetro y de la pendiente, para una intensidad pluviométrica de $i = 100$ mm/h, viene determinado en la tabla 4.7:

Diámetro nominal canalón, mm	Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal, m ²			
	Pendiente del canalón			
	0.5 %	1 %	2 %	4 %
100	35	45	65	95
125	60	80	115	165
150	90	125	175	255
200	185	260	370	520
250	335	475	670	930



5.5.4.2. 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.

Tabla 4.8 Máxima superficie proyectada servida por bajantes de pluviales para $i = 100$ mm/h

<i>Díámetro nominal</i> bajante, mm	Superficie en proyección horizontal servida, m ²
50	65
63	113
75	177
90	318
110	580
125	805
160	1.544
200	2.700

5.5.4.3. Colectores de aguas pluviales.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

•Tabla 4.9 Superficie máxima admisible para distintas pendientes y diámetros de colector horizontal de recogida de aguas pluviales ($i = 100$ mm/h)

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



5.5.4.4. Cálculo de las bajantes de aguas fecales.

5.5.4.5. .

Intensidad pluviométrica.

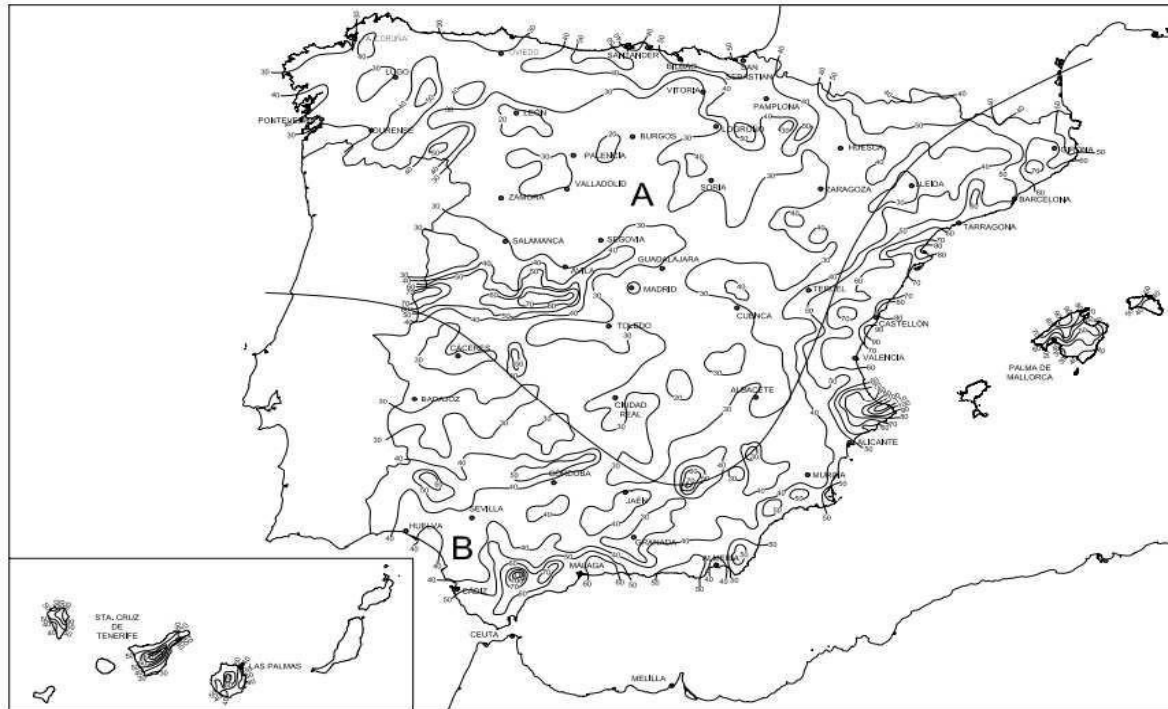


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

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

Conforme a lo establecido en el apéndice B del CTE DB-HS5, obtenemos la intensidad pluviométrica i de la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a Murcia. Según el mapa pluviométrico, Murcia se encuentra en la Zona B de la Isoteya 50, por lo que la intensidad pluviométrica será de 110 mm/h.

5.5.4.6. Dimensionado de los colectores colgados mixtos.

Es el proceso más comúnmente utilizado, ya que no tiene mucho sentido el disponer de redes de colectores independientes de aguas residuales y pluviales, si finalmente la red de alcantarillado que existe en la mayoría de las ciudades es unitaria, como es en el caso de Murcia, por tanto la distribución en el edificio se hace a través de un sistema semiseparativo con colectores mixtos.

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^2 ;
- para un número de Ud mayor que 250 la superficie equivalente es de $0,36 \times \text{n}^\circ \text{ Ud m}^2$.

5.5.4.7. Dimensionado tubo de la acometida.

El tubo de acometida que se conectará con el pozo de registro, saldrá de la arqueta general. Se dispondrá de una pendiente del 4%.

5.5.4.8. Dimensionado de los colectores enterrados.

El sistema previsto para la recogida de los derrames de agua sobre el aparcamiento se ha basado en la inclinación de la que dispondrá el mismo, situando arquetas sifónicas de recogida y distribuyendo por colectores enterrados hasta una arqueta de bombeo que recoja todas las aguas y las conecte con la red de colectores principal.

Estos colectores se asientan sobre la solera de hormigón, en el interior de zanjas por donde discurrirán sobre un recalde de 5 cm de hormigón. Esta red debe de tener una pendiente mínima del 2%.

En el cálculo del diámetro de los colectores se ha tenido en cuenta el peor de los casos de aguas a evacuar en cada zona en la que se encuentra una arqueta, el cual se dará en el momento de funcionamiento del sistema de contraincendios (BIE), muy superior en caudales a los aportes que se puedan producir por posibles derrames de otros líquidos en el interior del aparcamiento.

Dimensionado de las arquetas sifónicas y de paso:

- Para determinar las dimensiones de las arquetas de recogida con un único colector de entrada nos iremos a la tabla número 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

Dimensionado de la Arqueta general sifónica:

Esta arqueta se dimensionara en función de la tabla 4.13 del CTE HS-5:

Para un diámetro de colector de salida (acometida) de $\varnothing=250$ mm instalaremos una arqueta general de 60 x 70 cm



5.5.6. Mantenimiento.

- 1.-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.



5.6. HE 4 - Contribución solar mínima ACS.

5.6.1. Objeto.

En la actualidad, el reglamento que define cómo se ha de construir, el Código Técnico de la Edificación (CTE), obliga a las nuevas construcciones a cubrir parte del consumo energético necesario para producir el agua caliente sanitaria mediante un sistema de energía solar térmica y, en caso de que por cualquier motivo no pudiera hacerse, utilizar otro tipo de energías renovables.

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio.
- garantice una durabilidad y calidad suficientes.
- garantice un uso seguro de la instalación.

El porcentaje del consumo energético a cubrir con energía solar térmica varía entre el 30 y el 70% según la zona climática solar donde se encuentre el edificio.

5.6.2. Descripción de la instalación.

El sistema solar que se proyecta presenta la siguiente configuración: un subsistema de captación de energía solar, un subsistema de almacenamiento, un subsistema de control solar y un subsistema auxiliar.

- El subsistema de captación solar está formado principalmente por los captadores solares, orientados al Sur, con una inclinación aproximada de entre 40-50° e instalados en cubierta. Existen multitud de marcas y modelos con los que se consiguen distintos rendimientos. Las tuberías del circuito solar que alimentan los captadores forman parte de este sistema, denominándose circuito primario, que configuran un circuito cerrado relleno de un fluido, el cual usualmente es mezcla de agua y glicol (tipo de alcohol). Este fluido normalmente protege la instalación contra heladas al ir los captadores en el exterior de la edificación y, por otra parte, permite elevar la temperatura de ebullición por encima de los 100 °C para poder evitar vapor en el interior del circuito. Otro elemento del subsistema de captación solar son las bombas de circulación del fluido, cuya misión es la de transportar la energía desde los captadores hasta el acumulador al mover el fluido.
- El subsistema de almacenamiento se une al de captación por medio de un sistema de transferencia de energía, generalmente un intercambiador, que puede ser instalado en el acumulador solar (interacumulador), bien en forma de serpentín o bien “al baño maría” cuando la superficie de los captadores no sea superior a 50 m², como en nuestro caso.
- Los sistemas solares nunca se deben diseñar para cubrir el 100% del consumo, puesto que esto supondría instalar un sistema capaz de atender la demanda en épocas más exigentes, permaneciendo este exceso de captadores sin uso en las menos



exigentes. Por ello, al no poder diseñarse para el total de la demanda, requieren un sistema de apoyo convencional para preparar el agua caliente, que en nuestro caso se trata de calderas individuales de gas en cada vivienda.

5.6.2.1 Selección del captador.

Para la elección del captador solar plano se han tenido en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento. 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.

Se instalarán captadores de la marca SOLARIS, modelo V150 CP3, el cual presenta el siguiente cuadro de características:

5.6.3. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

5.6.3.1. Contribución solar mínima.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;

b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

nuestro sistema de apoyo es alimentado por gas natural, por lo que será general y puesto que nos situamos en la localidad de Murcia, la zona climática será IV. Por lo que se aplicará para los cálculos la siguiente tabla 2.1:



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

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

En nuestro edificio no se tendrán en cuenta las pérdidas por sombras ya que no se producen sobre los captadores que se encontraran colocados sobre la cubierta inclinada.

Según el punto 11 del apartado 2.1 de la sección HE 4, la orientación optima es el sur y la inclinación optima, 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°

La latitud geográfica de Murcia nos proporciona un ángulo de inclinación de 38°, sin embargo, en el caso estudiado, se ha tomado como ángulo de inclinación el de la cubierta sobre la que apoyan los captadores, $\alpha = 40^\circ$ la cual 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.

5.6.4. Condiciones generales de la instalación.

- Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.
- En instalaciones que cuenten con más de 10 m² de captación correspondiendo a un solo circuito primario, este será de circulación forzada.
- Si la instalación debe permitir que el agua alcance una temperatura de 60 °C, no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.



- Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.
- Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

5.6.4.1. Fluido de trabajo.

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor específico.

El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
- c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l. Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

5.6.4.2. Protección contra heladas.

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas.



5.6.5. Otras condiciones del sistema.

5.6.5.1. 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. La presión máxima de nuestros captadores es de 10 bar.

La prueba de presión se fija en 1'50 veces el valor de la presión máxima definida.

5.6.5.2. 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.

5.6.6. Sistema de captación.

Generalidades

Homologación de captador; el captador posee la certificación emitida por organismo competente según el RD 891/1.980.

- Se aportara la documentación de Homologación del colector solar escogido. En este caso se ha tomado como colector el que responde a las características indicadas en el apartado anterior.
- Todos los colectores utilizados serán iguales y del mismo modelo que el especificado anteriormente.

Ubicación de los colectores

Los colectores se proyecta ubicarlos en la cubierta inclinada del edificio, sobre el faldón orientado al sur y emplazados sobre una estructura de apoyo fijada al soporte de la cubierta

Conexionado

La conexión de los colectores solares se proyecta en paralelo, situados en 1 sobre la cubierta plana; en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores se instalaran válvulas de cierre para sectorizar y favorecer las tareas de mantenimiento.



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.

5.6.7. Circuito hidráulico.

Conjuntamente con el circulado 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 postcalentamiento, 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, contadores de calorías en cada derivación interior a cada una de las viviendas servidas.

En el circuito primario, el caudal máximo previsto será de 1l/s. El tendido de tuberías se configurará de retorno invertido en la alimentación de cada fila de colectores, de este modo se obtiene un circuito hidráulicamente equilibrado en su conjunto. Esta misma configuración se utiliza en la alimentación de cada fila de colectores, garantizándose iguales caudales para cada colector.

El circuito primario consta de:

- Tubería de ida (agua caliente) desde el campo de captadores hasta el interacumulador.
- Tubería de retorno (agua fría) desde el interacumulador 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, anti retorno, motorizadas, y filtros.
- Vaso de expansión.
- Purgadores.
- Elementos de medida (termómetros, manómetros, contadores de calorías, contadores de agua, etc.), sondas y actuadores.
- Circulador.
- Interacumulador
- Sistema de comando y control



Para más detalle, consultar planos de fontanería y apoyo solar correspondiente, donde se refleja la situación de captadores, la sala de técnica donde se ubican el interacumulador, los depósitos de acumulación, vasos de expansión, bombas circuladoras, red de tuberías de los diferentes circuitos, etc...

5.6.8. Pérdidas.

- Pérdidas del sistema: (caso general)
- Por inclinación (óptima 40°) = 1,17%
- Por desorientación Sur: 0,00%-5,00%
- Por sombras= 0



5.7. REBT - Instalación eléctrica.

5.7.1. 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 Murcia.

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.

5.7.2. 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.

5.7.3. Acometida.

Es el tramo que una 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:

- 1) Aéreas, más propias de zonas no urbanas y que tiene a desaparecer.
- 2) 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.

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 termoplástico, 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.

5.7.4. 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.

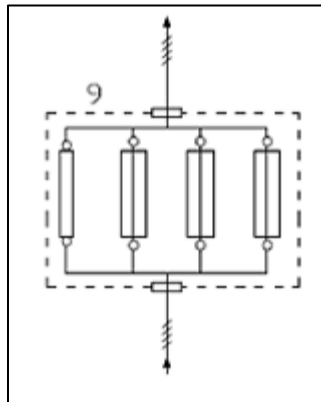
Las instalaciones de enlace son las siguientes:

- 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.

5.7.4.1. 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 conlleve 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 300m², 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

5.7.4.2. 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 tiene 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.

5.7.4.3. 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:



Armario o local	Número de contadores
Obligatorio en local	> 16
Local o armario	≤ 16
Ubicación	Número de plantas
Obligatorio en planta baja, entresuelo o primer sótano	<12
Se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración 6 o más plantas	≥12

Puesto que el edificio dispone de 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; siendo nuestro caso en 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 contratras 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 de 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.

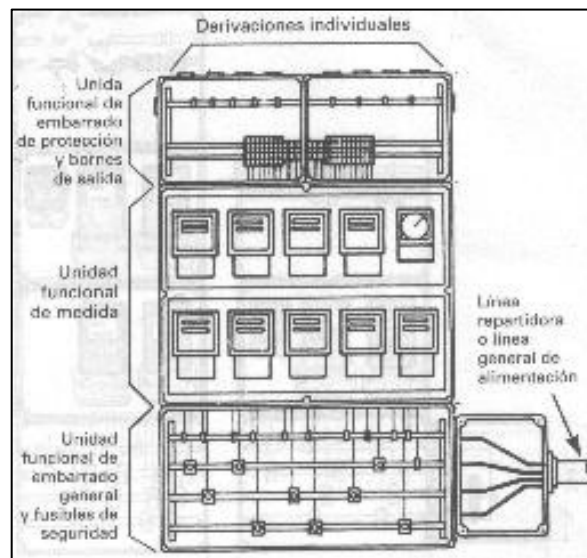


- Unidad funcional de embarrado de bornes de salida. De esta unidad parten todas las derivaciones individuales, y el conductor de protección, bajo tubo protector.
- Puesta a tierra. En este mismo armario se sitúa la barra de tierra para conectar cada una de las derivaciones individuales que partan de 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 colocarán 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

5.7.4.4. 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 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**.

Nº derivaciones	Dimensiones (m)	
	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



5.7.4.5. 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.

5.7.4.6. 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:

- Interruptor general automático IGA: Todo cuadro general debe contar con un interruptor automático que proteja toda la instalación contra sobrecargas. Este interruptor desconectará toda la instalación de la vivienda.
- 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).
- Interruptores automáticos individuales (PIAs) y cortacircuitos o fusibles: Todo circuito interior estará protegido con un interruptor automático contra sobrecargas y cortocircuitos de corte omnipolar. Se destinan a la protección de las cosas y los circuitos propiamente dichos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Borne de puesta a tierra: Para las verificaciones del aislamiento con respecto a tierra de los conductores activos de la instalación interior.

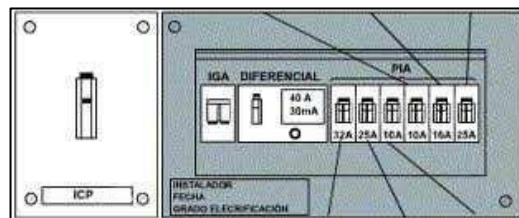


Tanto el interruptor general como los PIAs, se materializan hoy día en los llamados interruptores magnetotérmicos. Su nombre se debe a su doble condición:

- 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.



5.7.5. 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:

- Intentar repartir temas de grandes potencias entre varios circuitos menores.
- 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.
- 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 mínima 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 a 160 m ² .
C8	Circuito de distribución interna. Calefacción, cuando exista.
C9	Circuito de distribución interna. Aire acondicionado, cuando exista.
C10	Circuito de distribución interna. Secadora independiente, cuando exista.
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.

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 CO₂.



La tipología de cableado para los circuitos responde a la siguiente clasificación:

- Flexible (K) sirve para todas las secciones.
- Rígido (U) solo se fabrican hasta 4 mm.
- Cuerda (R) para los superiores a 4 mm.

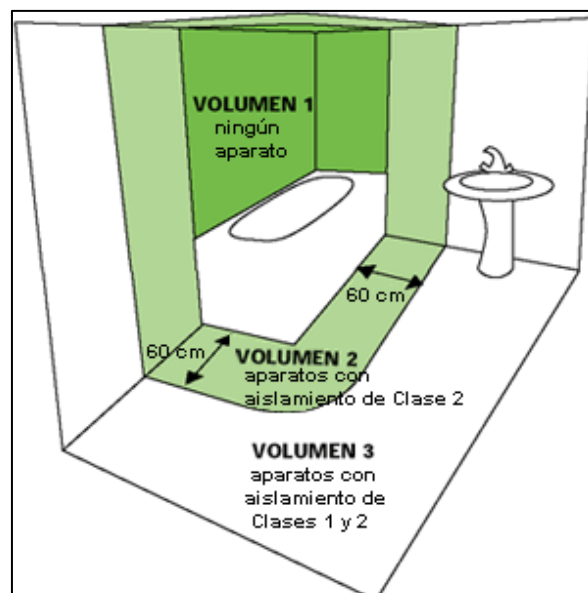
Tanto en los circuitos interiores de cada vivienda, como en los servicios utilizaremos tubo flexible empotrado, mientras que en garajes y trasteros utilizaremos canalizaciones superficiales ya sea metálica o de termoplástico rígido con uniones roscadas o por presión.

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.

5.7.6. 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.





5.7.7.1. Instalaciones de puesta a tierra. (REBT-ITC-BT-18)

5.7.7.2. 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.

5.7.7.3. 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.

5.7.7.4. 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 mm² 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 mm² de sección.
 2. Pletinas de acero y flejes de acero dulce galvanizado.
 3. Cables de acero galvanizado de 95 mm². Alambres de acero de 20 mm² 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 mm².
- 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



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



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^2 .

- 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.



5.8. RITE - Instalación de climatización.

5.8.1. Objeto.

El Objeto del presente apartado es definir, diseñar y justificar la instalación de climatización; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener las autorizaciones para realizar el montaje y la puesta en servicio.

El RITE, establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

5.8.2. Cumplimiento del Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios (RITE):

5.8.2.1. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

5.8.2.2. Bienestar e higiene.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse 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 del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

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	Límites
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla	$V \leq 0,16$

Tomaremos en nuestro caso una temperatura de cálculo de 23 °C tanto en verano como en invierno, y una humedad relativa del 50%.



2. Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.

Este proyecto se ha dimensionado con una red de ventilación cuyo diseño y cálculo cumplen con lo establecido en este apartado del RITE y a su vez con el CTE-HS3 Calidad del aire interior.

3. Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. Se ha dimensionado una red de agua caliente sanitaria alimentada mediante un sistema de energía solar.
4. Calidad del ambiente acústico: el riesgo de molestias producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

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.

5.8.2.3. 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 de cálculo y dimensionado se realizarán los cálculos preceptivos para la obtención de las distintas cargas necesarias para la refrigeración de los distintos locales. Del mismo modo se realizará 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

Nuestro sistema se rige por 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, donde cada usuario dispone del control de su vivienda mediante interruptor.

5.8.2.4. 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.

- ***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.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación
ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



6. RELACIÓN DE PLANOS



6. RELACIÓN DE PLANOS.

ANÁLISIS GEOMÉTRICO Y DIMENSIONAL

- 1.Situación.
- 2.Emplazamiento.
- 3.Distribución y mobiliario: Planta sótano.
- 4.Distribución y mobiliario: Planta baja.
- 5.Distribución y mobiliario: Plantas 1-4ª.
- 6.Distribución y mobiliario: Planta 5ª.
- 7.Distribución y mobiliario: Planta ático.
- 8.Distribución cubierta.
- 9.Cotas y superficies: Planta sótano.
- 10.Cotas y superficies: Planta baja.
- 11.Cotas y superficies: Plantas 1-4ª.
- 12.Cotas y superficies: Planta 5ª.
- 13.Cotas y superficies: Planta ático.
- 14.Alzado Norte.
- 15.Alzado Sur.
- 16.Alzado Este.
- 17.Sección A-A'.
- 18.Sección B-B'.
19. Instalación Eléctrica. Planta sótano.
20. Instalación Eléctrica. Planta Baja.
21. Instalación Eléctrica. Plantas 1-4ª.
22. Instalación Eléctrica. Planta 5ª.
23. Instalación Eléctrica. Planta ático.
24. Fontanería y apoyo solar. Planta sótano
25. Fontanería y apoyo solar. Planta baja
26. Fontanería y apoyo solar. Plantas 1-4ª
27. Fontanería y apoyo solar. Planta 5ª.
28. Fontanería y apoyo solar. Planta ático.
29. Fontanería y apoyo solar. Planta cubiertas.
30. Fontanería y apoyo solar. Esquema general.
31. Climatización. Plantas 1-4ª.
32. Climatización. Planta 5ª.
33. Climatización. Planta ático.
34. Climatización. Planta cubiertas.
35. Calefacción. Plantas 1-4ª.
36. Calefacción. Planta 5ª.



-
37. Calefacción. Planta ático.

 38. Saneamiento. Planta sótano.
 39. Saneamiento. Planta baja.
 40. Saneamiento. Plantas 1-4ª.
 41. Saneamiento. Planta 5ª.
 42. Saneamiento. Planta ático.
 43. Saneamiento. Planta cubiertas.

 44. Protección contra incendios. Planta sótano.
 45. Protección contra incendios. Planta Baja.
 46. Protección contra incendios. Plantas 1-4ª.
 47. Protección contra incendios. Planta 5ª.
 48. Protección contra incendios. Planta ático.

 49. Ventilación. Planta sótano.
 50. Ventilación. Planta baja.
 51. Ventilación. Plantas 1-4ª.
 52. Ventilación. Planta 5ª.
 53. Ventilación. Planta ático.
 54. Ventilación. Planta cubiertas.

 55. Acabados. Planta sótano.
 56. Acabados. Planta baja.
 57. Acabados. Plantas 1-4ª.
 58. Acabados. Planta 5ª.
 59. Acabados. Planta ático.
 60. Acabados. Planta cubiertas.

 61. Memoria de carpinterías 1.
 62. Memoria de carpinterías 2.
 63. Memoria de carpinterías 3.

 64. Sección constructiva.

 65. Estructura. Cimentación
 66. Estructura. Replanteo de pilares y Puesta a tierra.
 67. Estructura. Forjado 1.
 68. Estructura. Forjado 2.
 69. Estructura. Forjado 3.
 70. Estructura. Forjado 4.
 71. Estructura. Forjado 5.
 72. Estructura. Forjado 6.
 73. Estructura. Forjado 7.
 74. Estructura. Forjado 8.
 75. Cuadro de Pilares
 76. Estructura. Armado de forjados

 77. Seguridad y Salud. Situación.
 78. Seguridad y Salud. Emplazamiento.
 79. Seguridad y Salud. Recorrido de emergencia.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ



80. Seguridad y Salud. Ubicación materials y auxiliaries.
81. Seguridad y Salud. Ubicación grúa.
82. Seguridad y Salud. Protecciones forjados, planta baja, 1-4ª
83. Seguridad y Salud. Protecciones forjados planta 5ª, ático y cubierta.
84. Seguridad y Salud. Ubicación andamios.
85. Seguridad y Salud. Protecciones en fachada.
86. Seguridad y Salud. Protecciones encofrado de pilares.
87. Seguridad y Salud. Protecciones individuales.
88. Seguridad y Salud. Señalización y bienestar.
89. Seguridad y Salud. Señalización peligro.
90. Seguridad y Salud. Señalización prohibición.
91. Seguridad y Salud. Señalización obligación.
92. Seguridad y Salud. Señalización informació.



TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación
ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ

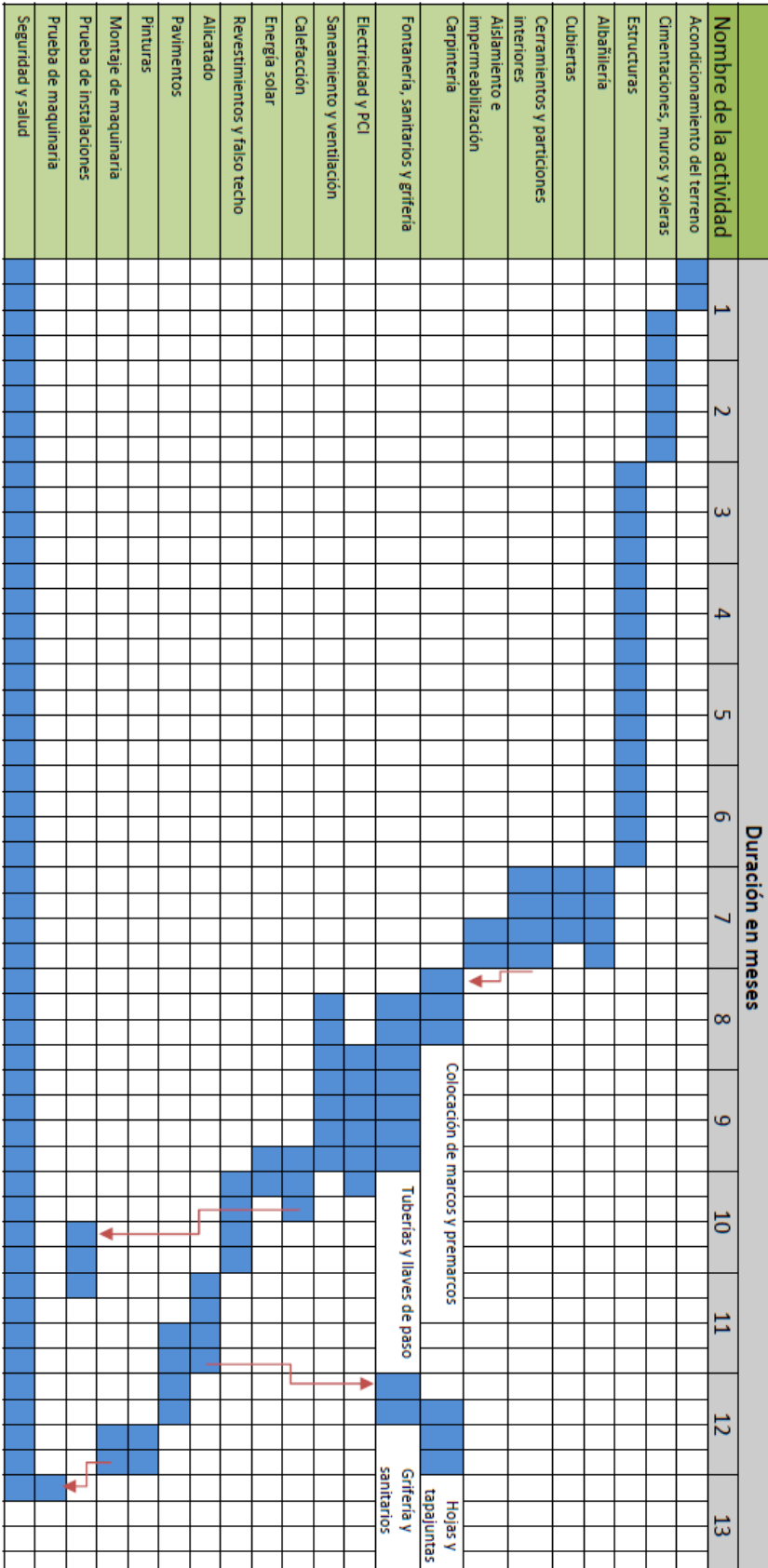


7. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA



7. PROGRAMACIÓN DE OBRA.

DIAGRAMA DE GANTT





TRABAJO FIN DE GRADO
Universidad Politécnica de Cartagena
Grado en Edificación

ADRIÁN HEREDIA SÁNCHEZ

