

Trabajo Fin de Máster

Centro de interpretación Camino de Santiago

Interpretation Center Camino de Santiago

Autor/es

María Salas Jarque

Director/es

Luis Franco Lahoz

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D^a. _____,

con nº de DNI _____ en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
_____, (Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, _____

Fdo: _____

INDICE

I. MEMORIA

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y AGENTES INTERVINIENTES
- 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA
- 1.3 SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ÚTILES
- 1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO
 - 2.1.1 Bases de cálculo
 - 2.1.2 Estudio geotécnico
- 2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL
 - 2.2.1 Preparación del solar
 - 2.2.2 Cimentación
 - 2.2.3 Estructura portante
 - 2.2.4 Estructura horizontal
- 2.3 SISTEMA ENVOLVENTE
 - 2.3.1 Subsistema de fachadas
 - 2.3.2 Subsistema de suelos
- 2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN
 - 2.4.1 Particiones verticales
 - 2.4.2 Particiones horizontales
 - 2.4.3 Particiones horizontales entre unidades de uso
- 2.5 SISTEMA DE ACABADOS
 - 2.5.1 Solados
 - 2.5.2 Techos
 - 2.5.3 Paredes
- 2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES
 - 2.6.1 Sistema de protección contra incendios
 - 2.6.2 Sistema de electricidad, voz y datos
 - 2.6.3 Sistema de fontanería
 - 2.6.4 Sistema de saneamiento
 - 2.6.5 Sistema de ventilación
 - 2.6.6 Sistema de instalación térmica

3 CUMPLIMIENTO CTE

- 3.1 DB SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 3.2 DB SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
 - Sección 1_Propagación interior
 - Sección 2_Propagación exterior
 - Sección 3_Evacuación de ocupantes
 - Sección 4_Instalación de protección contra incendios
 - Sección 5_Intervención de los bomberos
 - Sección 6_Resistencia al fuego de la estructura
- 3.3 DB SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
 - SUA1 Seguridad frente al riesgo de caídas
 - SUA2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
 - SUA3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
 - SUA4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
 - SUA5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
 - SUA6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
 - SUA7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
 - SUA8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo
 - SUA9 Accesibilidad
- 3.4 SALUBRIDAD
 - HS1 Protección frente a la humedad
 - HS2 Recogida y evacuación de residuos
 - HS3 Calidad del aire interior
 - HS4 Suministro de agua
 - HS5 Evacuación de aguas
 - HS6 Protección frente al ruido

4 ANEJOS A LA MEMORIA

- 4.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

II. PLANOS

I

MEMORIA

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y AGENTES INTERVINIENTES

El presente proyecto de ejecución tiene por objeto la definición arquitectónica y constructiva de un museo, albergue para peregrinos y 1 vivienda, ubicado en el término municipal de Muruzábal, al sur del río Robo y de la carretera nacional NA-601 y destaca por la cercanía a la iglesia de Santa María de Eunate.

La iglesia fue construida en estilo románico en la segunda mitad del siglo XII. A partir de ahí, muchos han sido los usos que se le han relacionado. El primero de ellos tiene que ver con las semejanzas planimétricas con el Santo Sepulcro de Jerusalén. A este respecto se alimentó la teoría, más romántica que otra cosa, de que su fundación estuviese relacionada con los caballeros templarios. Después de eso, sí que se podría establecer cierta relación con los Caballeros Hospitalarios de San Juan, cuya presencia en las rutas jacobeanas está más que contrastada. Así pues, la iglesia de Santa María bien podría tratarse de un templo, posiblemente funerario, relacionado con un complejo hospitalario de asistencia al peregrino; unos equipamientos que en la misma Navarra encontramos al borde mismo de la Ruta Jacobea en Roncesvalles o en Torres del Río, siempre vinculados a órdenes militares. Finalmente, podríamos atribuirle la misión de faro continuo para el peregrino, un elemento que funcionase a modo de linterna arquitectónica en la que existiría un fuego que servía de punto de referencia al caminante durante la noche.

El conjunto es de planta octogonal imperfecta y está rodeado por una galería porticada de 33 arcos, con capiteles decorados. La armonía de la planta octogonal queda rota por un ábside pentagonal canónicamente orientado al costado de levante y una torreta de planta cuadrada adosada al lado de la Epístola. En los muros exteriores se alternan ventanas caladas y ciegas y dos puertas de acceso, la del norte ante el Camino, muy decorada, y otra de más sencilla hacia poniente.

Coronando la cubierta del espacio principal se yergue una pequeña espadaña añadida, de piñón triangular abierta en dos huecos de campanas; elevándose en el lienzo sur un cuerpo prismático que alberga una escalera de caracol por la que se accedía tanto al tejado como al pequeño lucernario que servía de guía y faro a los peregrinos.

La existencia de la arquería perimetral presenta las mismas dudas en cuanto a su concepción que los usos que obtuvo la iglesia. El que presenta más verosimilitud es el que defiende un carácter procesional a la manera de claustro, existiendo incluso quien apunta la posibilidad, basándose en distintas campañas de excavación allí practicadas, de que el muro o poyete exterior que delimita el conjunto fuese en origen una segunda galería. Sea como sea, la realidad es que en torno a la arquería han aparecido diferentes enterramientos, reforzando el carácter funerario del monumento.

La arquería recrea la forma octogonal del templo, constando por lo tanto de ocho tramos de los cuales, los 3 orientados al norte frente a la portada disponen arcos de medio punto sostenidos por columnas pareadas rematadas en capiteles; mientras que los cinco restantes, correspondientes a los costados sur, este y oeste, presentan arcos apeados en sombrías pilastras prismáticas fruto de una reconstrucción moderna.

- Promotor

Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Máster

- Proyectista

María Salas Jarque

- Otros técnicos

Luis Franco, tutor del proyecto.

Mariano Pemán, cotutor del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Unas palabras para Eunate:

Eunate aparece de manera forzosa, repentina, como una roca que asoma durante la bajamar.

Como la clave de un arco enorme que se extiende ante ella en forma de campos dorados, mimetizando su piedra de ocre gastado entre espigas, mazorcas, vides y girasoles. Eunate aparece rotunda, sin filtros, dura gracias a su coraza de carga, a su forma cilíndrica, casi impenetrable, cerrada en sí misma.

Eunate aparece, más de cerca, frágil, construida con las irregularidades de manos imperfectas, con la belleza auténtica que tiene lo artesanal, lo rudimentario.

Eunate, construida bajo premisas de economía técnica, se convierte en una iglesia de peregrinación que saca fuera de sí su deambulatorio, dejando a la intemperie a peregrinos, y también a historias misteriosas acerca de ese octógono rodeado por 'cien puertas', por 'la puerta buena'.

Eunate es así, mágica, que ve salir el sol y que también da la bienvenida a los caminantes. Eunate, que deja atrás la masividad exterior, y la sustituye por luz cenital, la que preside las sombras. Eunate que es divinidad, es camino, es iglesia, es estrella, es hito de llegada, lugar de descanso, de parada, y punto de partida.

Eunate, la 'puerta buena'.

Con estas palabras querría transmitir el sentido de lo que he comprendido en el lugar como esencia y raíz de mi ejercicio. Toda la carga semántica que la pequeña ermita de Santa María de Eunate arrastra es tal, que no había otra manera de aproximarse al sitio que intentando asumir todas las pequeñas y grandes características que hacen de esta pieza del románico una tan especial.

La intervención territorial es la primera pieza del puzzle, manifestándose el edificio del proyecto como un complejo monástico que rodea la iglesia, apartado de ella, justo situado en un punto crítico, una pequeña curva que gira hacia la dirección sur una vez se ha superado el encuentro 'cara a cara' con Eunate.

La fragmentación en diversas piezas ayuda a la dispersión en un entorno de campo abierto y con grandes perspectivas visuales alrededor. Ello, ligado al juego esencial con la vegetación, que también es germen del proyecto, ayudan a que el edificio del museo del peregrino quede mimetizado en segundo plano respecto de la iglesia, aunque su extensión sea muy superior a la de la misma. La superficie ocupada, que abarca más de 5000 m², intercala espacios interiores y exteriores, cubiertos y abiertos, y sobre todo, se rige con una distribución en planta que vuelve a retomar la reminiscencia monástica. Si Eunate es un gran lleno en medio de un vacío, nuestro complejo aparece como un lleno, vaciado en su centro mediante la 'no pieza' del claustro, probablemente uno de los grandes intereses del ejercicio. Como si de una fortaleza infranqueable se tratara, el museo del peregrino se torna castillo para luego ser puerta y una vez cruzada, atravesada por un amplio espacio cubierto, se alcanza un microcosmos lleno de vida, de agua, de luz.

SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ÚTILES

Superficies construidas

	ESTANCIA	m ²
Aulario	AULA 1	147,63
	AULA 2	147,63
	AULA 3	147,63
	UTA AU 1	8,41
	UTA AU 2	8,41
	UTA AU 3	8,41
Sala exposiciones	SALA DE EXPOSICIONES	677,41
	UTA E1	29,29

	UTA E2	29,29
	ALMACÉN AUXILIAR	39,26
	DORMITORIO	312,9
	CUARTO DE LIMPIEZA	4,35
	ASEOS HOMBRES	33
	ASEOS MUJERES	33
	DUCHAS HOMBRES	29,38
	DUCHAS MUJERES	29,38
	UTA D	12,35
Albergue. Zona de noche	SALA BOMBAS	40,64
	SALA GDP	20,15
	DISTRIBUIDOR 1	26,42
	DISTRIBUIDOR 2	5,68
	CUARTO DE BASURAS	3,02
	RITI	2,18
	CUADRO GENERAL	2,18
	GRUPO ELECTRÓGENO	5,4
	SALA DE ESTAR	167,24
Albergue. Zona de día	UTA A	19,33
	ALMACÉN PRINCIPAL	102,99
	CAFETERÍA	136,82
	COCINA	9,18
	ASEO MINUSVÁLIDOS	9,18
	ASEOS HOMBRES	13,62
	ASEOS MUJERES	13,2
	INFORMACIÓN	41,27

	DISTRIBUIDOR	8,9
	UTA C	8,41
Vivienda	SALÓN COMEDOR	40,95
	DORMITORIO 1	10,35
	DORMITORIO 2	10,35
	DORMITORIO PRINCIPAL	13,49
	COCINA	6,75
	BAÑO 1	4,68
	BAÑO 2	5,4

PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Seguridad

DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	SE-1: Resistencia y estabilidad SE-2: Aptitud al servicio SE-AE: Acciones en la edificación SE-C: Cimientos SE-A: Acero SE-F: Fábrica SE-M: Madera
DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	SI 1: Propagación interior SI 2: Propagación exterior SI 3: Evacuación de ocupantes SI 4: Instalaciones de protección contra incendios SI 5: Intervención de bomberos SI 6: Resistencia al fuego de la estructura
DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Habitabilidad

DB-HS	Salubridad	DB-HS	HS 1:	Protección	frente	a	la	humedad
			HS 2:	Recogida	y	evacuación	de	residuos
			HS 3:	Calidad	del	aire	interior	
			HS 4:	Suministro	de	agua		
			HS 5: Evacuación de aguas					
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR						
Funcionalidad								
DB-SUA	Utilización	Orden de 29 de febrero de 1944	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.					
	Accesibilidad	DB-SUA	SUA 9: Accesibilidad					
			RD 1/2013	Ley	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.			
	Acceso a los servicios	RD 1/1998	Ley	De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.				

SEGURIDAD ESTRUCTURAL (EHE + DB-SE + DB SE-F)

En el desarrollo del proyecto de ejecución se ha tenido en cuenta lo establecido en EHE y DB-SE y los requerimientos para los materiales estructurales: ladrillo (DB SE-F) y hormigón armado (EHE-08), para asegurar que el edificio tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. De modo que no se produzcan en el mismo, o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI)

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental. Asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (DB-SU)

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SU en lo referente a la configuración de los espacios y los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio. De tal manera que pueda ser usado para los fines previstos, reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios.

HABITABILIDAD

HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE (DB-HS)

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HS. De tal forma que se alcancen las condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión en toda clase de residuos.

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (DB-HR)

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HR, de tal forma que el ruido percibido o emitido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Todos los elementos constructivos, cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO (DB-HE)

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HE, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso previsto y del régimen de verano e invierno.

FUNCIONALIDAD

UTILIZACIÓN (DB-SU)

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-SU, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

ACCESIBILIDAD (DB-SU)

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SU.

LIMITACIONES DE USO

El edificio solo podrá destinarse al uso previsto en el proyecto. La dedicación de algunas de sus áreas a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones u otras.

2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

2.1.1 BASES DE CÁLCULO

- Método de Cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

- Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

- Acciones

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB SE-AE, y los requerimientos para los materiales estructurales: ladrillo (DB SE-F) y hormigón armado (EHE-08) as acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB SE en los apartados 4.3-4.4-4.5.

2.1.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

- Tipo de reconocimiento y datos estimados.

Se realizan cinco 10 mecánicos a rotación con obtención continua de testigo. A efectos de cálculo de empujes y de anclajes, puede considerarse de forma conservadora el siguiente perfil del terreno:

Nivel I de tierra vegetal. Localizado superficialmente en los sondeos con una profundidad estimada de entre 0,60 y 1,10m (cota 0,00 a -1,10). Por su baja compacidad en algunos puntos, reducida resistencia al corte y considerable deformabilidad, este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo ser rechazado como terreno para apoyar sobre ningún tipo de estructura o cimentación. Presión admisible = 0,50 kg/cm².

Nivel II de relleno de arcillas. Alcanza hasta los 2, 0 m, es un suelo de una potencia considerable (cota -1,10 a -5,60). Esta formado de materiales de baja plasticidad con un grado de consolidación en aumento con la profundidad, pero sin llegar a ser auténtica roca. Presión admisible = 3,7 kg/cm².

Nivel III de terreno resistente de suelo granular grueso gravas. Aparece a una profundidad de 5,60 metros y su espesor mínimo es de 15 metros (cota -5,60 en adelante). A la vista de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración tipo SPT, se puede considerar que el nivel presenta un grado de compacidad muy alto debido a un fenómeno de consolidación litostática por el propio peso de los niveles suprayacentes. Presión admisible = 8,3 kg/m².

Existe además la presencia de nivel freático, situado a una profundidad de -8,00 metros respecto de la superficie actual. Se trata de un nivel de agua asociado al río Robo existente. en momentos de avenida, puede llegar a situarse a cota 195 o incluso algo mayor.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Muruzábal presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,08 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura.

- Parámetros geotécnicos estimados

Cota de cimentación cota -6,00m

Estrato previsto para cimentar Nivel de suelo granular grueso, gravas

Nivel freático cota -8,00m

Tensión admisible considerada $n = 8,30 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico del terreno $\gamma_{\text{sum}} = 2,1 \text{ g/cm}^3$

Ángulo de rozamiento interno del terreno $\varphi' = 38^\circ$.

- Comentario al estudio geotécnico.

Teniendo en cuenta el perfil litológico del terreno y las características geotécnicas asignables a cada uno de los niveles diferenciados, se llegan a las siguientes recomendaciones:

Cimentación a base de pozos de cimentación que funcionan como los soportes puntuales de grandes "vigas de canto": un sistema de zapatas corridas que sostienen muros estructurales de fábrica y una estructura superior de hormigón armado.

2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

2.2.1 PREPARACION DEL SOLAR

Se procederá al cerramiento de todo el perímetro de la parcela mediante una valla de simple torsión, dotando la obra de las condiciones necesarias que garanticen la seguridad de los trabajadores y que impidan el paso de cualquier persona ajena al proceso constructivo.

Se comprobará la adecuación del plano topográfico del solar realizado para determinar con exactitud las rasantes de la urbanización perimetral de la parcela, así como los niveles del terreno. Se llevará a cabo la excavación general considerando que todo el proyecto funciona en una sola altura a excepción de una plataforma con un depósito de aguas pluviales situado en la zona norte y que estará excavado por debajo de la cota de rasante en 2,5 metros, debiendo tomarse las medidas oportunas que garanticen la estabilidad de las paredes de la excavación.

2.2.2 CIMENTACIÓN

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Parámetros geotécnicos:

- Cota de cimentación: 187 msnm

- Nivel freático 186 msnm

- Composición del terreno

Una primera capa de 1.50 metros aproximadamente de rellenos superficiales, seguida por un estrato de 3.00 m de arcillas, todo ello sobre una capa de gravas. Dado dicho perfil es conveniente la ejecución de pozos de cimentación hasta una cota de 187,00 msnm

Por otra parte, el nivel freático está situado, según los estudios realizados sobre la zona, a una cota de 1.00 metro bajo la cota de cimentación, con lo que no supone ningún inconveniente.

Tras analizar la composición del terreno, y siempre con coherencia al concepto del proyecto arquitectónico, se considera oportuno llevar a cabo una cimentación a base pozos de cimentación, que funcionen como apoyos puntuales de unas vigas de gran canto que a su vez solidaricen los esfuerzos, y que además ayuden a un mejor reparto de las cargas contra el terreno, con el fin de asegurar la estabilidad del proyecto.

2.2.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL

ACCIONES PERMANENTES (Peso propio + carga permanente)

- PESO PROPIO:

El peso propio se sumará a la carga permanente al introducir las características de la estructura en el programa utilizado.

- CARGA PERMANENTE:

CUBIERTA

Cubierta: 5,5 KN/m² (tabla C.5 del DB SE-AE)

Relleno ladrillo machacado: 2,54 KN/m²

Total: 7 KN/m²

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldaños; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

ACCIONES VARIABLES (Sobrecarga de uso + carga de nieve + viento)

-SOBRECARGA DE USO:

CUBIERTA: (G) Cubiertas accesibles únicamente para conservación: 1 KN/m². (tabla 3.1 del DB SE-AE)

-CARGA DE NIEVE

Para el cálculo de la carga de nieve hay que tener en cuenta que depende del clima, 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.

Por tratarse de un edificio situado en el término municipal de Muruzábal, situado a 380 m de altura aproximadamente se puede tomar directamente un valor de carga de nieve de 0,2 KN/m², según establece el apartado 3.5.1 del DB SE-AE para cubiertas planas de edificios situados en localidades de altitud inferior 1.000 metros.

VIENTO

Para el cálculo de la carga de viento hay que tener en cuenta que 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.

Es por ello por lo que para el cálculo de la carga aparece esta expresión: $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Siendo:

- q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m².

-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. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3 del DB SE-AE.

-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. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5 del DB SE-AE.

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio. Para más detalles consultar la Memoria de Cumplimiento del CTE, Apartados SE 1 y SE 2.

Con la estructura definida y las acciones sobre la edificación establecidas se procede a predimensionar la estructura del edificio: diferenciada en dos materiales clave y con comportamientos mecánicos dispares. En primer lugar se analiza, mediante la publicación *El muro de ladrillo (Hispalyt: sección de ladrillos caravista)* el comportamiento estructural de los muros de fábrica que son la base sustentante del caparazón superior de hormigón armado, segundo agente a estudiar. En segundo lugar, por tanto, se predimensiona esta estructura de hormigón armado mediante un modelado básico en CYPE.

Resultados

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

EHE, art. 39 Resistencia característica a los 28 días, f_{ck} 25 N/mm²

EHE, art. 26 Tipo de cemento CEM II/A-S

EHE, art. 28 Tamaño del árido 20 cm

EHE, art. 8 Tipo de ambiente, agresividad II a

EHE, art. 31 Consistencia del hormigón Blanda / Plástica

EHE, art. 31 Asiento en el Cono de Abrams 6-9 cm / 3-5 cm

EHE, art. 31 Sistema de compactación Vibrado normal

ACERO UTILIZADO EN ARMADURAS

BARRAS CORRUGADAS

EHE, art. 32 Designación B-500-S

EHE, art. 32 Límite elástico 500 N/mm²

EHE, art. 32 Alargamiento de rotura en % sobre base diámetro 5 >12 %

EHE, art. 32 Relación carga unitaria rotura/límite elástico min 1,05

MALLAS ELECTROSOLDADAS

EHE, art. 32 Designación B-500-T

EHE, art. 32 Límite elástico 500 N/mm²

EHE, art. 32 Alargamiento de rotura en % sobre base diámetro 5 8 %

EHE, art. 32 Relación carga unitaria rotura/límite elástico min 1,03

ACERO UTILIZADO EN VIGAS Y PILARES

Para todos los perfiles, tanto laminados como conformados, se utiliza acero S 235 JR. Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los ámbitos definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1 SUBSISTEMA DE FACHADAS

Fachadas compuestas por: (1) una hoja exterior de ladrillo macizo de formato castellano (S23-T11-G5), de 1 pie, tipo Malpesa hidrofugado color ceniza, aparejado a soga tizón desde cota 0,0 hasta +2,53m; (2), una cámara de aire ventilada cuyo espesor varía entre 5 y 7 cm; (3) aislamiento térmico tipo XPS de 15 cm de espesor, recibido con 1 cm de mortero a la hoja estructural interior; (4) una hoja estructural de 1 pie de ladrillo (análogo a hoja exterior); (5) y un revestimiento interior, especificado en los diferentes tipos de fachada.

A partir de la cota +2,65m la estructura interior sustituye el ladrillo por muros de hormigón armado, y la hoja de ladrillo exterior modifica su aparejo a medida que crece en altura (según los distintos niveles que marcan los volúmenes).

La definición constructiva de todas las soluciones adoptadas se encuentra en el respectivo plano de arquitectura.

2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso. Se entiende por participación interior, conforme al "Apéndice A: Terminología" del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales. Descripción del Sistema.

2.4.1 PARTICIONES VERTICALES INTERIORES

Se ha tenido en cuenta la consideración del aislamiento exigido para una partición interior entre áreas de igual uso, conforme a lo exigido en DB HR. La tabiquería se puede ver en los planos.

2.4.2 PARTICIONES HORIZONTALES INTERIORES

No se proyectan sistemas de este tipo.

2.4.3 PARTICIONES HORIZONTALES ENTRE UNIDADES DE USO

No se proyectan sistemas de este tipo.

2.5 SISTEMA DE ACABADOS

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Los acabados se pueden ver en los planos.

2.5.1 SOLADOS

En todo el edificio, excepto en las zonas consideradas de uso restringido, y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o tropiezos, el suelo se ejecutará sin imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6'00 mm.

2.5.2 TECHOS

La definición constructiva de todas las soluciones adoptadas se encuentra en el respectivo plano de arquitectura.

2.5.3 PAREDES

La definición constructiva de todas las soluciones adoptadas se encuentra en el respectivo plano de arquitectura.

2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.

2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energías renovables.

2.6.1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de los sistemas de prevención y extinción de incendios para el proyecto de Museo del Peregrino, incluyendo en este el diseño y ejecución de los sistemas definidos a continuación.

- Objetivos a cumplir

La presente documentación tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de los sistemas que garanticen el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", CTE-DB-SI.

El objetivo consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Prestaciones con sus características

-EXTINTORES:

Se dispondrá de un extintor portátil de eficacia 21A-113B situado cada 15 m. de recorrido desde todo origen de evacuación. Características: extintor de polvo ABC de 6 kg. Con presión incorporada.

Cada extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y el edificio dispondrá de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal.

-ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Aparato de emergencia fluorescente combinado para empotrar con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 220v.

-BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS:

Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible con la puerta, compuesta por armario horizontal de chapa de acero 69x70x25 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, empotradas en tabiquería.

-SISTEMA DE ALARMA:

Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia. Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme.

-DETECCIÓN DE INCENDIOS:

Detector óptico analógico provisto de cámara oscura complementada con emisor y receptor que detectan la presencia de partículas de humo en su interior, microprocesador, control autochequeo, salida de alarma remota y dispositivo de identificación individual.

Se estudian tanto la evacuación, la compartimentación como la detección y extinción. El cumplimiento de la norma del DB-SI se puede comprobar en el apartado de cumplimiento de CTE.

LONGITUDES RECORRIDOS EVACUACIÓN

SECTOR INCENDIOS	LOCAL DE RIESGO ESPECIAL	LÍMITE DE R.EV.	ORIGEN DE EVACUACIÓN	DE LONGITUD RECORRIDO
Albergue - Baños	UTA D - Riesgo bajo	35 m	Última ducha	30,98

Albergue - Dormitorio	UTA D - Riesgo bajo	35 m	Litera superior dormitorio	22,33
Albergue - Sala de instalaciones	UTA D - Riesgo alto	25 m	Sala de bombas	20,9
Albergue - Sala de estar	UTA A - Riesgo bajo	25 m	Zona de asientos sureste	21
Albergue - Almacén general	Almacén - Riesgo Alto (V>200m³)	25 m	Esquina inferior sureste	19,18
Aulario - Aula 1	UTA A1 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Aulario - Aula 2	UTA A2 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Aulario - Aula 3	UTA A3 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Cafetería - Cafetería	UTA C - Riesgo bajo	25 m	Mesa esquina sureste	15,66
Cafetería - Cocina	UTA C - Riesgo bajo	26 m	Acceso cocina	16,36
Cafetería - Información	-	50 m	Último baño WC mujeres	19,23
Sala de exposiciones	UTA E1 y UTA E2 - Riesgo bajo	50 m	Esquina noroeste sala	43,41
Sala de exposiciones - Almacén	UTA E1 y UTA E2 - Riesgo bajo	50 m	Almacén	48,8
Vivienda	-	25 m	Acceso a vivienda	13,04

ESPACIO EXTERIOR SEGURO

SECTOR INCENDIOS	OCUPANTES EVACUADOS/SALIDA (P)	R (0,1·P) m	A NECESARIA (0,5·P) m²	A REAL	En Residencial público si P<50 pers, no es necesario
Albergue - Dormitorio(*)	44	4,4	22	42,86	(*) A calculada en caso de superar los 48 alojados
Albergue - Dormitorio salida a jardín	44	4,4	22	31,57	
Albergue - Almacén general	3	0,3	1,5	1,57	A obtenida con R = 1 m
Albergue - Sala de estar	58	5,8	29	59,16	
Aula 1	33	3,3	16,5	17,41	A obtenida con R = 3,45 m
Aula 2	33	3,3	16,5	17,11	
Aula 3	33	3,3	16,5	20,3	A obtenida con R = 3,98 m

Cafetería - Cafetería	44	4,4	22	30,41	
Cafetería - Información	34	3,4	17	17,62	A conjunta de dos salidas con R = 2,4 m
Sala de exposiciones	339	33,9	169,5	241,13	A conjunta de tres salidas con R = 11,3 m
Vivienda	4	0,4	2	3,53	A obtenida con R = 1,5 m

DIMENSIONADO DE MEDIOS DE EVACUACIÓN

SECTOR DE INCENDIOS - SALIDA	Nº de ocupantes a evacuar - 1 salida inutilizada	Puertas y pasos A≥0,80 m	Pasillos A≥P/200≥1,00 m	Zonas al aire libre A≥P/600	Sentido de apertura de puertas
Albergue - Dormitorio sur	44	Sí	Sí		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Dormitorio noroeste	44	Sí	Sí		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Sala de instalaciones	Ocupación nula	Sí	Sí		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Sala de estar	52	Sí	Sí		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Almacén general	3	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 1	33	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 2	33	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 3	33	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Cafetería - Cafetería	44	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Cafetería - Información 1	34	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Cafetería - Información 2	34	Sí	Sí		Sentido evacuación: <50 personas
Sala de exposiciones - Salida 1 y 2	170	Sí	Sí		Sentido evacuación: >>50 personas
Sala de exposiciones - Salida 2 y 3	170	Sí	Sí		Sentido evacuación: >>50 personas

Sala de exposiciones - Salida 1 y 3	170	Si	Si		Sentido evacuación: >>50 personas
				El recorrido interior no computa como recorrido de evacuación	
Vivienda	4	Puerta de acceso>0,80 m			Sentido de evacuación en la puerta de acceso

2.6.2 SISTEMA DE FONTANERÍA

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto del Museo del Peregrino, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de fontanería en el presente proyecto.

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua para los siguientes servicios:

- Almacenamiento de agua
- Red de distribución de agua

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de Justificación del DB-HS4), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

La instalación de fontanería se realizará con tubería de polietileno reticulado, que discurrirá por los falsos techos bajando empotrada hasta los puntos de consumo. Se dispondrá de tomas de agua caliente sanitaria (ACS) en vestuarios, cocina para peregrinos en albergue (zona de día), cocina en cafetería y vivienda, en los demás puntos de consumo serán con instalación de agua fría (AF).

Griferías en aseos con mandos temporizados regulables en tiempo y caudal de descarga en zonas comunes.

Rompechorros y aireadores en los puntos de consumo.

Depósitos para inodoros dotados de pulsador con selección de descarga parcial.

La distribución, diámetros y elementos serán los establecidos en la normativa vigente, empleándose tubería de polietileno reticulado en la distribución interior, y acero galvanizado en la instalación general.

Vestuarios: el suelo será impermeabilizado, no resbaladizo. Las duchas para peregrinos contarán con grifería temporizada para agua fría y caliente.

La instalación dará cumplimiento a las prescripciones establecidas en el RD. 140/2003 de 7 de febrero sobre criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y en el RD 865/2003 de 4 de julio sobre prevención y control de legionelosis, debiendo prestar especial atención al cumplimiento de los siguientes puntos:

Todo depósito de acumulación de agua deberá situarse por encima del nivel del alcantarillado, estando siempre tapado y dotado de un desagüe que permita su vaciado total, limpieza y desinfección

La instalación deberá disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación.

La instalación deberá disponer de sistemas de filtración según la Norma UNE-EN-13443-1

La instalación deberá disponer de los espacios necesarios para facilitar la accesibilidad a los equipos par su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Las tuberías de agua fría deberán estar alejadas convenientemente de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

Los depósitos deberán estar tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior.

Los depósitos ubicados en el exterior deberán estar aislados térmicamente.

Acometida

La acometida de la parcela se encuentra prevista en la cara este, junto a la entrada principal al edificio, por lo que el contador se ubicará en dicha entrada, junto a la vivienda del guarda. El cuarto de bombas y depósitos desde el que partirá la instalación interior se encuentra ubicado en el bloque de dormitorio en un recinto aislado de éste.

Red de distribución

En la entrada de punto de consumo irá colocada la llave de paso, de igual calibre que la montante, desde la que partirá la red interior. Las alimentaciones a aparatos serán siempre descendentes, a fin de evitar retrocesos de agua usada a la red.

A la hora de dimensionar las tuberías se tendrá en cuenta los caudales mínimos instantáneos de los aparatos montados según lo indicado al efecto en el Código Técnico de la Edificación en la sección HS-4 Suministro de agua.

Esquema de diseño:

BASES DE CÁLCULO

-DIMENSIONADO AFS

TRAMOS	Qtotal		Nº aparatos	Kp	Qreal	Vmáx tª	Ø interior tª	Ø comercial (int)
	parcial	acumulado	del tramo	$[1/\sqrt{(n-1)}]$	(l/s)	(dm/s)	(mm)	(mm)
AA - Viv Lavabo	0,1	0,1	1	1	0,1	15	9,213	13
BC - Viv Baño 2	0,3	0,4	3	0,707	0,35	15	17,324	20,4
	0,1	0,5						
BC - Viv Baño 1	0,1	0,6	6	0,447	0,45	15	19,483	20,4
	0,3	0,9						
	0,1	1						
CD - Viv Cocina	0,1	1,1	9	0,354	0,48	15	20,128	20,4
	0,15	1,25						
	0,1	1,35						
DE - Viv Riego	0,2	1,55	10	0,333	0,52	15	20,942	26,2
	0,2	1,75	28	0,192	0,76	15	25,402	26,2
	0,2	1,95						
EF - Albergue	0,2	2,15						
Derivación a	0,2	2,35						
estar, cafetería	0,2	2,55						
y WCs	0,2	2,75						

	0,1	2,85						
	0,1	2,95						
	0,1	3,05						
	0,1	3,15						
	0,1	3,25						
	0,1	3,35						
	0,1	3,45						
	0,1	3,55						
	0,1	3,65						
	0,1	3,75						
	0,1	3,85						
	0,1	3,95						
FG - Albergue Derivación a dormitorios: Sala de baños 1	0,1	4,05	45	0,151	0,97	15	28,729	32,6
	0,1	4,15						
	0,1	4,25						
	0,1	4,35						
	0,1	4,45						
	0,1	4,55						
	0,1	4,65						
	0,1	4,75						
	0,1	4,85						
	0,2	5,05						
	0,2	5,25						
	0,2	5,45						
	0,2	5,65						
	0,2	5,85						
	0,2	6,05						
	0,2	6,25						

	0,2	6,45						
GH - Albergue	0,1	6,55	62	0,128	1,15	15	31,188	32,6
Derivación a	0,1	6,65						
dormitorios:	0,1	6,75						
Sala de baños 2	0,1	6,85						
	0,1	6,95						
	0,1	7,05						
	0,1	7,15						
	0,1	7,25						
	0,1	7,35						
	0,2	7,55						
	0,2	7,75						
	0,2	7,95						
	0,2	8,15						
	0,2	8,35						
	0,2	8,55						
	0,2	8,75						
	0,2	8,95						
HI - Sala		8,95	62	0,128	1,15	15	31,188	32,6
Fontanería,								
Contador gral,								
Acometida								
TOTAL		8,95	62	0,128	1,15	15	31,188	32,6

Comenzamos por contabilizar el caudal necesario para cada uno de los tramos a fin de conocer el diámetro necesario en cada tramo de tubería. A partir de estos diámetros se recurre a los diámetros comerciales y se analizarán sus pérdidas de presión en el punto más desfavorable para conocer la idoneidad de un grupo de presión y en tal caso, sus características.

Se decide ejecutar las tuberías con polietileno reticulado para el cual, de acuerdo con el CTE, se propone una velocidad de cálculo máxima de 1,5 m/s. Se toma un catálogo comercial de la empresa BARBI para la elección de diámetros comerciales en tubos de polietileno. Las velocidades consideradas para cada tramos serán las siguientes:

Ramales y derivaciones < 1,5 m/s

Montantes < 1,5 m/s

Distribuidores < 2 m/s

$$Q = v \cdot \pi \cdot \varnothing^2 \cdot 4$$

$$\varnothing = (4 \cdot Q / v_{\text{máx}} \cdot \pi)$$

Se aplica la ecuación de la continuidad para determinar el diámetro de cálculo, es decir, el mínimo necesario para dicho caudal y velocidad. Con este dato solo debemos ir al catálogo de la casa comercial y escoger el diámetro normalizado que mejor se ajuste. Se elige la tubería en tramos rectos, con sus respectivos sistemas de empalme.

- COMPROBACIÓN DE PRESIÓN

Según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4 se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Para calcular la pérdida de presión en cada tramo recurrimos al ábaco que nos facilita la casa comercial BARBI. El modo de interpretación consiste en entrar a la gráfica por el caudal de cálculo y el diámetro comercial escogido – automáticamente la velocidad de cálculo empleada se nos corrige a la real con esas dos variables- e ir al margen izquierdo de la misma para obtener la pérdida por carga – j – correspondiente.

Dado que la presión disponible en el punto más desfavorable es inferior a la mínima exigida se hace necesaria la instalación de un grupo de presión.

- GRUPO DE PRESIÓN

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. El grupo de presión será de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, pero no se prescindirá del depósito auxiliar de alimentación. contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible;

Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión estará compuesto por tanto de un depósito auxiliar y las bombas. Queremos alcanzar en todos los puntos de la instalación la presión mínima sin superar los 50 m.c.a. de límite.

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización (de 15-20 min), aplicando la siguiente expresión:

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

Donde V es el volumen del depósito [l]

Q es el caudal máximo simultáneo 1,02 dm³/s

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) 15 min

$$V = Q \cdot t \cdot 60 = 1,02 \cdot 15 \cdot 60 = 918 \text{ l}$$

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de las bombas (mínima y máxima respectivamente). 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, en este caso un caudal simultáneo de 1,02 dm³/s requiere la instalación de 2 bombas + 1 bomba de reserva

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta:

1,02 dm³/s = 3677,14 l/h

P_{min} presión mínima de arranque

H_a altura de aspiración 1,5

H_g altura geométrica 2,3

P_c Pérdida de carga 15,43

P_r presión residual 30

P_{min} 45,00 m.c.a.

P_{max} 65,00 m.c.a / 75 m.c.a.

$P_{min} = H_a + H_g + P_c + P_r = 1,5 + 7 + 15,43 + 30$

Entrando con estos valores a una tabla de fabricante se determina la necesidad de **2 bombas GXX 20/22 SV LOWARA** multicelulares variables trabajando a velocidad constante. 2x2,2 kW. Con un acumulador galvanizado de 500L.

2.6.4 SISTEMA DE SANEAMIENTO

Se emplea un sistema de saneamiento separativo, dividiéndolo en dos redes: una para aguas pluviales y otra para aguas residuales, y conectándose éstas al final de la red a través de una arqueta sifónica (y el posterior pozo) debido a la existencia de una red municipal única.

La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos: 12 lavamanos, 18 duchas, 23 inodoros, 3 lavadoras, 5 fregaderos, 3 lavavajillas, 2 cazoletas en cuartos de instalaciones y el sistema de las bajantes que suben a cubierta.

Las bajantes de pluviales se conectarán a la red de evacuación horizontal mediante arquetas a pié de bajante.

Por otro lado, la red de aguas residuales, se deriva directamente a través de colectores enterrados hasta una arqueta, paso previo a su conexión con la red municipal. El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1 m.

Se supone que la red municipal se encuentra al mismo nivel que la cimentación, con lo que no serían necesarias bombas de presión para elevar las aguas hasta la red.

Las arquetas serán prefabricadas registrables de PVC. Se colocarán arquetas en las conexiones y cambios de dirección. Los colectores enterrados de evacuación horizontal se ejecutarán con tubo de PVC de pared compacta. La pendiente de los colectores enterrados no será inferior del 2%. Los colectores colgados de evacuación horizontal se realizarán con tubo de PVC sanitario suspendido del techo, con uniones en copa lisa pegada. La pendiente de los colectores colgados no será inferior del 1,5%. Se colocarán piezas de registro a pie de bajante, en los encuentros, cambios de pendiente, de dirección y en tramos rectos cada 15 m, no se acometerán a un punto más de dos colectores. Las bajantes serán de PVC sanitario con uniones en copa lisa pegadas, con un diámetro uniforme en toda su altura.

- BASES DE CÁLCULO

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, dimensionando la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

- AGUAS RESIDUALES

Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

A continuación se ha dimensionado el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos y bajantes, el diámetro de las bajantes y el diámetro de los colectores horizontales para cada una de las redes independientes de cada cuarto húmedo, considerando la una única altura de planta.

RED DE AGUAS RESIDUALES. DIMENSIONADO

A). Derivaciones individuales: diámetro y unidades de desagüe correspondientes a aparatos sanitarios

BLOQUE Y ESTANCIA	NOMBRE APARATO	UNIDADES	DIÁMETRO EN mm (T4.1 DB HS 5)	UD DESAGÜE POR APARATO (T4.1 DB HS 5)	UD DESAGÜE TOTALES	UD TOTALES RAMAL	A
BD: Sala de bombas	Sumidero sifónico	1	50	3	3		
BD: Baños hombres	Duchas hombres	8	50	3	24		
Total a ramal 1:						27	
BD: Baños hombres	Lavabos	2	40	2	4		
Total a ramal 2:						4	
BD: Baños mujeres	Lavabos	2	40	2	4		
Total a ramal 3:						4	
BD: Baños hombres	Inodoros	7	100	10	70		
BD: Baños mujeres	Inodoros	7	100	10	70		

Total a ramal 4: 148

BD: Cuarto de
limpieza Lavabo 1 40 2 2

BD: Duchas
mujeres: Duchas mujeres 8 50 3 24

Total a ramal 5: 26

BA: Sala de
estar Fregaderos 2 50 6 12

Lavadoras 2 50 6 12

Total a ramal 6: 24

BV: Cocina
vivienda Lavadora 1 40 6 6

Fregadero 1 40 6 6

Lavavajillas 1 40 6 6

Total a ramal 7A: 18

BV: Baño
vivienda 1 Lavabo 1 32 1 1

Bañera 1 40 3 3

Inodoro 1 100 10 10

Total a ramal 7B: 32

BV: Baño
vivienda 2 Lavabo 1 32 1 1

Bañera 1 40 3 3

Total a ramal 8A: 4

Inodoro 1 100 10 10

Total a ramal 8B: 14

BC: Cocina en
cafetería Fregadero 1 50 6 6

Lavavajillas 1 50 6 6

Total a ramal 9: 12

BC: Aseo
minusválidos Lavabo 1 40 2 2

	Inodoro	1	100	10	10	
						Total a ramal 10: 12
BC: Aseos						
hombres	Lavabos	2	40	2	4	
	Inodoros	3	100	10	30	
						Total a ramal 11A: 34
BC: Cuarto de limpieza	Lavabo	1	40	2	2	
BC: Aseos						
mujeres	Lavabos	2	40	2	4	
	Inodoros	3	100	10	30	
						Total a ramal 11B: 70
UD TOTALES						365

NOMBRE DE RAMAL	Nº DERIVACIONES A RAMAL	UNIDADES DESAGÜE	% DE PENDIENTE	LONGITUD RAMAL EN m	DE DESNIVEL SALVADO EN m	DIÁMETRO EN mm (T4.3 DB HS 5)
Ramal 1	5	27	2	11,42	0,23	90
Ramal 2	2	4	2	0,54	0,01	50
Ramal 3	2	4	2	1,26	0,03	50
Ramal 4	16	148	2	14,59	0,29	110
Ramal 5	7	26	2	9,70	0,19	90
Ramal 6	4	24	2	4,70	0,09	90
Ramal 7A	3	18	2	1,37	0,03	75
Ramal 7B	2	32	2	0,64	0,01	110
Ramal 8A	2	4	2	0,67	0,01	50
Ramal 8B	2	14	2	1,97	0,04	110
Ramal 9	2	12	2	2,55	0,05	75
Ramal 10	2	12	2	2,72	0,05	110
Ramal 11A	5	34	2	4,55	0,09	110

Ramal 11B 5 70 2 6,54 0,13 110

- AGUAS PLUVIALES

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

El diámetro nominal de los canalones de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.7 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Los colectores se dimensionan fijando una pendiente mínima del 2 % requerida para colectores enterrados, ajustando los diámetros nominales en función de la superficie de cada cubierta.

A). Dimensionado de **bajantes** de aguas pluviales

CUBIERTA BLOQUE PORCHE	EN /	NOMBRE FRAGMENTO CUBIERTA	SUPERFICIE (m ²)	DIÁMETRO NOMINAL T 4.8	DIÁMETRO DE CÁLCULO (aplicado f)	EQUIVALENCIA: SECCIÓN CUADRANGULAR (mm ²) (+10%)	SECCIÓN CUADRANGULAR EN PROYECTO (mm ²)
Bloque Dormitorio (BD)		BD 1	94,50	63	78,75	-	-
		BD 2	88,12	63	78,75	-	-
		BD 3	91,90	63	78,75	-	-
		BD 4	91,42	63	78,75	-	-
		BD 5	71,00	63	78,75	-	-
		BD 6	66,33	63	78,75	-	-
		BD 7	66,33	63	78,75	-	-
		BD 8	68,95	63	78,75	-	-
Porche Dormitorio (PD)		PD 1	111,75	63	78,75	5357,8	22000
		PD 2	104,09	63	78,75	5357,8	22000
		PD 3	107,85	63	78,75	5357,8	22000
		PD 4	108,49	63	78,75	5357,8	22000
Bloque Albergue (BA)		BA 1	70,10	63	78,75	-	-
		BA 2	90,87	63	78,75	-	-
		BA 3	70,10	63	78,75	-	-
		BA 4	90,85	63	78,75	-	-
Porche Albergue		PA 1	305,17	90	112,5	10934,2	22000

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

(PA)	PA 2	39,38	50	62,5	3374,8	22000
	PA 3	112,85	75	93,75	7593,2	22000
Bloque Cafeteria (BC)	BC 1	68,53	63	78,75	-	-
	BC 2	70,14	63	78,75	-	-
	BC 3	68,50	63	78,75	-	-
	BC 4	70,06	63	78,75	-	-
Bloque Vivienda (BV)	BV 1	59,50	50	62,5	-	-
	BV 2	59,50	50	62,5	-	-
Porche Vivienda (PV)	PV 1	278,50	90	112,5	10934,2	22000
	PV 2	101,91	63	78,75	5357,8	22000
Bloque Aulario (BAU)	BAU 1	85,25	63	78,75	-	-
	BAU 2	85,32	63	78,75	-	-
	BAU 3	83,11	63	78,75	-	-
	BAU 4	83,11	63	78,75	-	-
	BAU 5	87,27	63	78,75	-	-
	BAU 6	87,27	63	78,75	-	-
Porche Aulario (PAU)	PAU 1	101,70	63	78,75	5357,8	22000
	PAU 2	99,05	63	78,75	5357,8	22000
	PAU 3	106,54	75	93,75	7593,2	22000
Bloque Exposiciones (BE)	BE 1	224,46	90	112,5	-	-
	BE 2	170,94	75	93,75	-	-
	BE 3	224,46	90	112,5	-	-
	BE 4	170,94	75	93,75	-	-
Porche Exposiciones (PE)	PE 1	251,14	90	112,5	10934,2	22000
Porche Central (PC)	PC 1	126,60	75	93,75	7593,2	
	PC 2	129,60	75	93,75	7593,2	
	PC 3	113,20	63	78,75	5357,8	

	PC 4	217,45	90	112,5	10934,2	
	PC 5	173,51	75	93,75	7593,2	
	PC 6	172,67	75	93,75	7593,2	
	PC 7	170,80	75	93,75	7593,2	
	PC 8	168,20	75	93,75	7593,2	
Porche Reflexión (PR)	PR 1	273,18	90	112,5	10934,2	22000

B). Dimensionado de **colectores** de aguas pluviales

COLECTOR	CUBIERTA que recoge colector	NOMBRE FRAGMENTO COLECTOR	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE ACUMULADA (m²)	% PENDIENTE (DB HS 5: mínimo 2% en colector es enterrados)	LONGITUD PROYECTADA (m)	ALTURA SALVADA (m)	DIÁMETRO NOMINAL EN T 4.9	DIÁMETRO DE CÁLCULO (aplicado f)	DIÁMETRO COMERCIAL (fabricante)
TDE 1	BC 4	TDE1 - BC4	70,06	70,06	2	16,95	0,339	90	112,5	125
TDE 1	BC 3	TDE1 - BC3	68,50	138,56	2	4,15	0,083	90	112,5	125
TDE 1	PA 2	TDE1 - PA2	39,38	177,94	2	9,67	0,193	90	112,5	125
TDE 1	PA3	TDE1 - PA3	112,85	290,79	2	11,86	0,237	110	137,5	140
TDE 1	BA 3	TDE1 - BA3	70,10	360,89	2	27,59	0,552	125	156,25	160
TDE 1	PA 1	TDE1 - PA1	305,17	666,06	2	6,60	0,132	160	200	200
TDE 1	PD 4	TDE1 - PD4	108,49	774,55	2	6,60	0,132	160	200	200
TDE 1	PD 3	TDE1 - PD3	107,85	882,40	4	6,60	0,264	200	250	250
TDE 1	PD 2	TDE1 - PD2	104,09	986,49	4	6,60	0,264	200	250	250
TDE 1	PD 1	TDE1 - PD1	111,75	1098,24	4	5,13	0,205	200	250	250
TOTAL TDE 1		Superficie global:	1098,24	m²		(HE1) Altura salvada	2,402	Ø de uso para todo TDE 1: 250		
TDI	PC 6	TDI - PC6	172,67	172,67	2	13,10	0,262	90	112,5	125
TDI	PC 5	TDI - PC5	173,51	346,18	2	5,00	0,100	125	156,25	160

TDI	PC 4	TDI - PC4	217,45	563,63	2	12,70	0,254	160	200	200
TDI	PC 3	TDI - PC3	113,20	676,83	2	4,58	0,092	160	200	200
TDI	PC 2	TDI - PC2	129,60	806,43	2	12,70	0,254	160	200	200
TDI	PC 1	TDI - PC1	126,60	933,03	2	3,57	0,071	200	250	250
TDI	PC 8	TDI - PC8	168,20	1101,23	2	12,70	0,254	200	250	250
TDI	PC 7	TDI - PC7	170,80	1272,03	2	2,56	0,051	200	250	250
TOTAL TDI			Superficie global:	1272,03	m²	Altura salvada	1,338	Ø de uso para todo TDI: 250		
CO	TDI	CO - TDI	1272,03	1272,03	2	22,02	0,440	200	250	250
CO	PE 1	CO - PE1	251,14	1523,17	4	15,97	0,639	250	312,5	320
CO CONEXIÓN: COMPROBACIÓN DE ALTURAS (HE1 y HI deben ser lo más similares posible)						(HI) Altura salvada	2,417	El encuentro entre TDE 1 y CO - PE1 es correcto		
CO	TDE 1	CO - TDE1	1098,24	2621,41	2	25,47	0,509	250	312,5	320
TOTAL CO			Superficie global:	2621,41	m²	(HCO) Altura salvada	2,927			
TDE 2	PV 2	TDE2 - PV2	101,91	101,91	2	28,91	0,578	90	112,5	125
TDE 2	PV 1	TDE2 - PV1	278,50	380,41	2	9,54	0,191	125	156,25	160
TDE 2	PAU 3	TDE2 - PAU3	106,54	486,95	2	9,9	0,198	160	200	200
TDE 2	PAU 2	TDE2 - PAU2	99,05	586,00	2	9,9	0,198	160	200	200
TDE 2	PAU 1	TDE2 - PAU1	101,70	687,70	2	24,42	0,488	160	200	200
TOTAL TDE 2			Superficie global:	687,70	m²	(HE2) Altura salvada	1,653	Ø de uso para todo TDI: 200		
CN	TDE 2	CN - TDE2	687,70	687,70	2	6,20	0,124	160	200	200
CN	PR	CN - PR	273,18	960,88	2	26,31	0,526	200	250	250
CN	BE 2	CN - BE2	170,94	1131,82	2	23,10	0,462	200	250	250
CN	BE 1	CN - BE1	224,46	1356,28	2	8,52	0,170	200	250	250
TOTAL CN			Superficie global:	1356,28	m²	Altura salvada	1,283			

CN CONEXIÓN: COMPROBACIÓN DE ALTURAS (HCO y HCN deben ser lo más similares posible)

(HCN) Altura
salvada 2,936

CG	CO + CN	CG	Superficie	3977,69	2	0,64	0,013	315	393,75	400
			e							

Acomete a depósito de pluviales
CG

F). Dimensionado de arquetas de la red de aguas pluviales

NOMBRE DEL COLECTOR DE SALIDA	DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA EN mm	NOMBRE DE ARQUETA	L x A en cm (T 4.13 DB HS 5)
CO - TDI A	250	A AP 1 (*)	70x70
CO - TDI B	250	A AP 2	70x70
CO - PE1	320	A AP 3	80x80
CO - TDE 1 A	320	AC AP 1 (**)	80x80
CO - TDE 1 B	320	A AP 4	80x80
CN - TDE 2	200	AC AP 2	70x70
CN - PR	250	A AP 5	70x70
CN - BE 2	250	A AP 6	70x70
CN - BE 1	250	A AP 7	70x70
CG	400	A AP8	80x80

2.6.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación y climatización necesaria para todos los espacios, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para climatización
- Unidades de Tratamiento de Aire
- Red de conductos de ventilación
- Extracción mecánica de cuartos húmedos

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sección 3. DB-HS 3. Calidad del aire interior
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior.
- UNE-EN 13779

La ventilación de los distintos recintos del edificio, se realizara siguiendo las prescripciones del DB-HS-3 y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT). El edificio dispone de un sistema de ventilación que aporte el suficiente caudal de aire de forma que evite la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, cumpliendo con lo establecido en el R.I.T.E.

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

El presente proyecto de arquitectura parte de la concepción del confort mediante la utilización de sistemas eminentemente pasivos. Tradicionalmente el ser humano se ha refugiado del clima mediante la arquitectura y a la vez se ha aprovechado de las bondades de este. Al ser necesaria la renovación de aire en el interior de un edificio tan estanco como el que estamos tratando, con la mayor parte de transmitancias térmicas por debajo de 0,20 W/m²K, la ventilación de los ambientes hace que el confort interior de los espacios sea óptimo.

Por lo tanto se opta por, en primer lugar, ventilar naturalmente, gracias a huecos en fachada que provocan ventilación cruzada, y gracias a la presencia de chimeneas de ventilación que fomentan un tiro natural vertical que expulsa el aire caliente de las estancias, atrayéndolo hacia arriba. Sin embargo, en la zona donde nos encontramos no será posible durante todo el año valerse de la ventilación natural, por lo que se diseña un sistema adjunto: la ventilación mecánica controlada. Se elige trabajar con unidades de tratamiento de aire que capten el aire limpio del exterior y, mediante un recuperador de calor, aprovechen una gran cantidad de la energía calorífica que aún es útil y que lleva el aire viciado que se expulsa al exterior. Estas máquinas suponen una ventilación de gran eficiencia energética.

El diseño del sistema de climatización para invierno es un apoyo a la ventilación en días en que ésta (que lanza desde las Unidades de tratamiento el aire a temperatura de consigna, la teórica de confort de la estancia) se haga insuficiente por hacer demasiado frío. La climatización de los espacios del edificio se divide al igual que lo hace el programa de usos: el albergue de peregrinos se divide en dos zonas por horarios, luego la climatización de esos espacios puede planificarse durante la mitad del día en que se encuentren vacíos, logrando una temperatura confortable a la hora para la cual su uso está programado. La sala de exposiciones también prevé tener este tipo de apoyo de climatización. El dormitorio se calentará durante el día para que al caer la tarde sea una estancia agradable, y con el estar sucede al contrario. Estos espacios se calentarán mediante un sistema de suelo radiante, que por inercia térmica transmitirá el calor a la estancia, en el sentido más eficiente, ya que se calienta desde el suelo y ese aire naturalmente tiende a subir, por lo que se mezclará correctamente con el resto del volumen de aire de la habitación.

El segundo sistema de apoyo de climatización que se prevé es el de optimizar el uso de las unidades de tratamiento aumentando la temperatura de trabajo, unos grados centígrados por encima de la temperatura de consigna (21-23 °C). Así se logra además una rápida aclimatación de las estancias que tienen un uso más esporádico, como las aulas de conferencias o la cafetería. De esta forma, cuando se organice una jornada cultural en el complejo, se podrá obtener una sensación de confort térmico rápidamente, gracias a las unidades de tratamiento de aire.

VENTILACIÓN

	ESTANCIA	m ²	DENSIDAD DE OCUPACIÓN (m ² /pers) O Nº DE OCUPANTES	OCUPACIÓN	CATEGORÍA 1, 2, 3, 4	Q _{VENTILACIÓN} (l/s·pers) según IDA O LOCAL	Q _{EXTRACCIÓN} AE 2 (l/s·m ²)	Q _{VENTILACIÓN} (l/s) según CTE HS 3	Q _v TOTAL l/s	Q NECESARIO EN UTAS
Aulario	AULA 1	147,63	Nº de sillas	33	2	12,5			412,5	
	AULA 2	147,63	Nº de sillas	33	2	12,5			412,5	
	AULA 3	147,63	Nº de sillas	33	2	12,5			412,5	
	UTA AU 1	9,31								412,5
	UTA AU 2	9,31								412,5
	UTA AU 3	9,31								412,5
Sala exposicion	SALA EXPOSICIONES DE	677,41	2	339	2	12,5			4233,8	

es	UTA E1	29,29							2116,9
	UTA E2	29,29							2124,8
	ALMACÉN AUXILIAR	39,26	40	1		3	8	7,9	
Albergue. Zona de noche	DORMITORIO	312,9	Nº de camas	42	2	12,5		525	
	CUARTO DE LIMPIEZA	4,35							
	ASEOS HOMBRES	33	3	11			2	EXTRACCIÓN	66
	ASEOS MUJERES	33	3	11			2	EXTRACCIÓN	66
	DUCHAS HOMBRES	29,38	3	10			2	EXTRACCIÓN	58,8
	DUCHAS MUJERES	29,38	3	10			2	EXTRACCIÓN	58,8
	UTA D	12,35							525,0
	SALA BOMBAS	40,64							
	SALA GDP	20,15							
	DISTRIBUIDOR 1	26,42							
	DISTRIBUIDOR 2	5,68							
	CUARTO DE BASURAS	3,02							
	RITI	2,18							
	CUADRO GENERAL	2,18							
	GRUPO ELECTRÓGENO	5,4							
Albergue. Zona de día	SALA DE ESTAR	167,24	Nº de asientos	58	2	12,5		725	
	UTA A	19,33							745,6
	ALMACÉN PRINCIPAL	102,99	40	3	3	8		20,6	
Café + info	CAFETERÍA	136,82	Nº de sillas y barra	42	3	8		336	
	COCINA	9,18	Fregadero + placa	2			2	18,4	
	ASEO MINUSVÁLIDOS	9,18	Aseo individual	1			2	18,4	
	ASEOS HOMBRES	13,62	3	5			2	27,2	
	ASEOS MUJERES	13,2	3	4			2	26,4	

	INFORMACIÓN	41,27	2	21	3	8			165,1	
	DISTRIBUIDOR	8,9	3	3	3	8			23,7	
	UTA C	9,31								615,2
Vivienda	SALÓN COMEDOR	40,95	Nº de asientos	6			Por ocupante	3	18	38
	DORMITORIO 1	10,35	Cama individual	1			Por ocupante	5	5	
	DORMITORIO 2	10,35	Cama individual	1			Por ocupante	5	5	
	DORMITORIO PRINCIPAL	13,49	Cama de matrimonio	2			Por ocupante	5	10	
	COCINA	6,75	Fregadero + placa	2			Por m ²	2	13,5	43,5
	BAÑO 1	4,68	3	2			Por local	15	15	
	BAÑO 2	5,4	3	2			Por local	15	15	

B). RENOVACIÓN DE AIRE EN VIVIENDA. SECCIONES DE ADMISIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE

Presión negativa confortable: **admisión < extracción en un 10%**

90% de la extracción

39,15

Admisión ligeramente inferior. Podría aumentar 1,15 l/s

Renovación de aire óptima en vivienda: **60-70% del volumen de la vivienda/hora**

Volumen de la vivienda (m³)

248,32

70% Volumen vivienda (m³)

173,82

Cálculo de renovaciones/hora (h⁻¹)= Q (m³/h)/ Volumen libre (m³)

Q(m³/h)

156,6

Volumen (m³)

248,32

Renovaciones (h⁻¹)

0,631

Estancias vivienda	REVISIÓN DE CAUDALES DE ADMISIÓN Y EXTRACCIÓN
--------------------	---

Salón-comedor	Por ocupante	3	18	39,2	Admisión vivienda
Dormitorio 1	(+0,4 l/s) Por ocupante	5	5,4		
Dormitorio 2	(+0,4 l/s) Por ocupante	5	5,4		
Dormitorio principal	(+0,4 l/s) Por ocupante	5	10,4		
Cocina	Por m²	2	13,5	43,5	Extracción vivienda
Baño 1	Por local	15	15		
Baño 2	Por local	15	15		

Obtenidas las secciones de los tramos, se despeja de la ecuación el diámetro (en cm)

	Diámetros nominales (mm)		Diámetros comerciales (mm)
$\varnothing = \sqrt{4 \cdot S / \pi}$	$\varnothing_{S0}$	111,70	125
	$\varnothing_{S1}$	57,54	125
	$\varnothing_{S2}$	41,46	125
	$\varnothing_{S0>2,5}$	95,75	125
	$\varnothing_{S3}$	41,46	125
	$\varnothing_{S2>3}$	86,30	125
	$\varnothing_{S3>4,5}$	75,69	125
	$\varnothing_{S4}$	53,52	125
	$\varnothing_{S5}$	53,52	125
	$\varnothing_{S6}$	117,67	125
	$\varnothing_{S7}$	65,55	125
	$\varnothing_{S6>8,9}$	97,72	125
	$\varnothing_{S8}$	69,10	125
	$\varnothing_{S9}$	69,10	125

C). RENOVACIÓN DE AIRE EN PROGRAMA. SECCIONES DE ADMISIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE (+ PÉRDIDAS DE CARGA en el recorrido más desfavorable de admisión)

Sala de exposicione	1º. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de sala exposicione	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
---------------------	--	-------------------------------------	---------------------------------	----------------------

s Unidad de ventilación E1		s (l/s)		
	2º. Asignación de velocidad de salida y diámetro de boca terminal	2116,91	200	124,52
	3º. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
	4º. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	3,96	314,16	17
	Pérdidas de carga adicionales: A). Filtro de aire en cubierta; B). Conducto UTA-Cubierta; C). Recorrido + desfavorable; D). Rejilla de impulsión en recorrido + desfavorable.		PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mmca)	
			10,304	
	Pérdida de carga en filtro (Salvador Escoda - filtro F8 para ODA1 e IDA2)		ver tabla y referencia gráfica	5,099
	Pérdida de carga en conducto de cubierta		(cálculo en tabla)	1,102
	Suma de pérdidas de recorrido + desfavorable		(cálculo en tabla)	0,023
	Pérdida de carga en rejilla impulsión		(RITE: 40 Pa = 4,08mmca)	4,08
Sección y diámetro de la red de retorno				
	Q _{VT} de sala exposiciones (l/s)	2116,91	Vextracción conductos (m/s)	5
	Configuración bocas de extracción (m)	0,12 x 1,725	Sección de conductos parciales (cm²)	352,82
	Nº de bocas para UTA E1	12	Lado para h = 20,5 cm	17,2
	Q recogido en cada boca (l/s)	176,41	Sección de conducto general (cm²)	4233,81
	Sección bocas de extracción (m²)	0,21	Lado para h = 32cm	132

Sala de exposiciones Unidad de ventilación E2	1º. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de sala exposiciones (l/s)	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
	2º. Asignación de velocidad de salida y diámetro de boca terminal	2116,91	200	124,52

3°. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
4°. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	3,96	314,16	17
1°. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de almacén auxiliar (l/s)	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
2°. Asignación de velocidad de salida y diámetro de boca terminal	7,85	100	7,85
3°. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
4°. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	1,00	78,54	1
Pérdidas de carga adicionales: A). Filtro de aire en cubierta; B). Conducto UTA-Cubierta; C). Recorrido + desfavorable; D). Rejilla de impulsión en recorrido + desfavorable.		PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mmca)	
		9,213	
Pérdida de carga en filtro (Salvador Escoda - filtro F8 para ODA1 e IDA2)		ver tabla y referencia gráfica	5,099
Pérdida de carga en conducto de cubierta		(cálculo en tabla)	1,110
Suma de pérdidas de recorrido + desfavorable		(cálculo en tabla)	-1,075
Pérdida de carga en rejilla impulsión		(RITE: 40 Pa = 4,08mmca)	4,08
Sección y diámetro de la red de retorno			
Q _{VT} de sala exposiciones + almacén (l/s)	2116,91	Vextracción conductos (m/s)	5
Configuración bocas de extracción (m)	0,12 x 1,725	Sección de conductos parciales (cm²)	352,82
Nº de bocas para UTA E2	12	Lado para h = 20,5 cm	17,2
Q recogido en cada boca (l/s)	176,41	Sección de conducto general (cm²)	4233,81
Sección bocas de extracción (m²)	0,21	Lado para h = 32cm	132

Albergue. Zona noche. Admisión en	1°. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de dormitorio (l/s)	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
	2°. Asignación de velocidad de salida	525,00	125	49,09

dormitorio	y diámetro de boca terminal			
	3°. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
	4°. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	4,00	122,72	11
	Pérdidas de carga adicionales: A). Filtro de aire en cubierta; B). Conducto UTA-Cubierta; C). Recorrido + desfavorable; D). Rejilla de impulsión en recorrido + desfavorable.	PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mmca)		
		9,811		
	Pérdida de carga en filtro (Salvador Escoda - filtro F8 para ODA1 e IDA2)		ver tabla y referencia gráfica	5,099
	Pérdida de carga en conducto de cubierta		(cálculo en tabla)	1,129
	Suma de pérdidas de recorrido + desfavorable		(cálculo en tabla)	-0,497
	Pérdida de carga en rejilla impulsión		(RITE: 40 Pa = 4,08mmca)	4,08
	Sección y diámetro de la red de retorno			
	Q _{VT} de albergue zona noche (l/s)	525,00	Vextracción conductos (m/s)	3
Albergue. Zona día. Admisión estar y almacén	Configuración bocas de extracción (m)	0,12 x 0,96	Sección de conductos parciales (cm²)	125,00
	Nº de bocas para UTA D	14	Lado para h = 12,5 cm	10,0
	Q recogido en cada boca (l/s)	37,50	Sección de conducto general (cm²)	1750,00
	Sección bocas de extracción (m²)	0,21	Lado para h = 32cm	55

Albergue. Zona día. Admisión estar y almacén	1°. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de estar (l/s)	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
	2°. Asignación de velocidad de salida y diámetro de boca terminal	725,00	150	72,50
	3°. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
	4°. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	4,10	176,71	10
	1°. Asignación de tramos a recorrido más desfavorable del circuito	Q _{VT} de almacén (l/s)	Ø comercial (elección: AIR-TUB)	Caudal parcial (l/s)
	2°. Asignación de velocidad de salida y diámetro de boca terminal	20,60	100	20,62

3°. Cálculo de caudal de terminal	Vsalida de boca (m/s) (elección)	Sección correspondiente a Ø seleccionado (cm²)	Nº de derivaciones (división de Q)
4°. Estimación de interdistancia de las derivaciones terminales	2,625	78,54	1
Pérdidas de carga adicionales: A). Filtro de aire en cubierta; B). Conducto UTA-Cubierta; C). Recorrido + desfavorable; D). Rejilla de impulsión en recorrido + desfavorable.		PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mmca)	
		9,844	
Pérdida de carga en filtro (Salvador Escoda - filtro F8 para ODA1 e IDA2)		ver tabla y referencia gráfica	5,099
Pérdida de carga en conducto de cubierta		(cálculo en tabla)	0,631
Suma de pérdidas de recorrido + desfavorable		(cálculo en tabla)	0,034
Pérdida de carga en rejilla impulsión		(RITE: 40 Pa = 4,08mmca)	4,08
Sección y diámetro de la red de retorno			
Q _{VT} de albergue zona de día (l/s)	725,00	Vextracción conductos (m/s)	5
Configuración bocas de extracción (m)	0,12 x 0,96	Sección de conductos parciales (cm²)	241,67
Nº de bocas para UTA D	6	Lado para h = 12,5 cm	19,3
Q recogido en cada boca (l/s)	120,83	Sección de conducto general (cm²)	1450,00
Sección bocas de extracción (m²)	0,21	Lado para h = 32cm	45

CLIMATIZACIÓN AULA

1 - CÁLCULO DE PÉRDIDAS Y CARGAS: SUMA DE Q_{SENSIBLE} Y Q_{LATENTE}

A) RESUMEN Y SUMA DE CARGAS

CATEGORÍA DE CARGA

	AULA	Potencia (w)
Superficie	148,42	
Q_{SENSIBLE} HUECOS		
Radiación		-409,29
Transmisión		

$Q_{\text{SENSIBLE CERRAMIENTOS OPACOS}}$	-1482,25	-1482,25
$Q_{\text{SENSIBLE Puentes Térmicos}}$		
$Q_{\text{SENSIBLE VENTILACIÓN}}$	-5445	-5445
$Q_{\text{SENSIBLE CALOR INTERNO}}$		
Carga interna por usuarios		
Carga interna por alumbrado		
Carga interna por equipos eléctricos		
$Q_{\text{LATENTE USUARIOS}}$	990	
$Q_{\text{SENSIBLE+LATENTE}}$		-7336,55

CLIMATIZACIÓN DORMITORIO

1 - CÁLCULO DE PÉRDIDAS Y CARGAS: SUMA DE Q_{SENSIBLE} Y Q_{LATENTE}

A) RESUMEN Y SUMA DE CARGAS

CATEGORÍA DE CARGA

	DORMITORIO	Potencia (w)
Superficie	148,42	
$Q_{\text{SENSIBLE HUECOS}}$		
Radiación		0,00
Transmisión		
$Q_{\text{SENSIBLE CERRAMIENTOS OPACOS}}$	0,00	0,00
$Q_{\text{SENSIBLE Puentes Térmicos}}$		
$Q_{\text{SENSIBLE VENTILACIÓN}}$	-7920	-7920
$Q_{\text{SENSIBLE CALOR INTERNO}}$		
Carga interna por usuarios		
Carga interna por alumbrado		
Carga interna por equipos eléctricos		

Q_L LATENTE USUARIOS	1440
Q_S SENSIBLE+LATENTE	-7920,00

3_CUMPLIMIENTO DEL CTE³. CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE 3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

SE-C CIMENTACIONES

NCSE-02 ACCIÓN SÍSMICA

EHE CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN HORMIGÓN ESTRUCTURAL

EFHE CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS

ESTRUCTURAS DE ACERO

ESTRUCTURAS DE MADERA

DB-SI 3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

SI 4 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIOS

SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

DB-SUA 3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SU1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

SU2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

SU3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

SU4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

SU5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

SU6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

SU7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

SU8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

SU9 ACCESIBILIDAD

DB-HS 3.4. SALUBRIDAD

HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

DB-HR 3.5. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

DB-HE 3.6. AHORRO DE ENERGÍA

HE 1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.1 DB SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Proceso

- DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO
- ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES
- ANALISIS ESTRUCTURAL
- DIMENSIONADO

Situaciones de dimensionado

PERSISTENTES: condiciones normales de uso

TRANSITORIAS: condiciones aplicables durante un tiempo limitado.

EXTRAORDINARIAS: condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio

50 Años

Método de comprobación

Estados límites

Definición estado limite

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

Resistencia y estabilidad

ESTADO LIMITE ÚLTIMO:

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

- pérdida de equilibrio
- deformación excesiva
- transformación de la estructura en un mecanismo
- rotura de elementos estructurales o sus uniones
- inestabilidad de elementos estructurales

Aptitud de servicio

ESTADO LIMITE DE SERVICIO

Situación que de ser superada se afecta:

- el nivel de confort y bienestar de los usuarios
- correcto funcionamiento del edificio
- apariencia de la construcción

ACCIONES

Clasificación de las acciones

PERMANENTES: Aquéllas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación

despreciable: acciones reológicas

VARIABLES: Aquéllas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas

ACCIDENTALES: Aquéllas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones son los que aparecen en el Anejo de Seguridad Estructural

Datos geométricos de la estructura

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

Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en el Anejo de Seguridad Estructural

Modelo análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando seis grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

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

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

$E_{d,stab}$: **valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras**

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$E_d \leq R_d$

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la expresión 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria se determina a partir de la expresión 4.4 del presente DB y para los valores de cálculo de las acciones se ha considerado un coeficiente de seguridad 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

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

Flechas

La limitación de flecha relativa establecida en general es de:

1/500 para pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas

1/400 para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas

1/300 para el resto de los casos

Desplazamientos horizontales

El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

El desplome local límite es 1/250 de la altura de la planta.

SE AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

ACCIONES PERMANENTES (G):

PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA:

Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) $\times$ 25 KN/m³.

CARGAS MUERTAS:

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última puede considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

PESO PROPIO DE TABIQUES PESADOS Y MUROS DE CERRAMIENTO:

Estos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.

En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.

El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE-08.

Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

ACCIONES VARIABLES (Q):

LA SOBRECARGA DE USO:

Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:

Se considera una sobrecarga lineal de 2 KN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

LAS ACCIONES CLIMÁTICAS:

El viento:

Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.

La presión dinámica del viento $Q_b = 0.5 \rho V_b^2$. A falta de datos más precisos se adopta $\rho = 1.25$ Kg/m³. La velocidad del viento se obtiene del anejo E.

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.

La temperatura:

En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros

La nieve:

Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $s_k = 0$, se adoptará una sobrecarga de nieve no menor a 0.20 KN/m²

LAS ACCIONES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS:

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.

ACCIONES ACCIDENTALES (A):

Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.

Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que sólo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

En nuestro caso:

ACCIONES PERMANENTES (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
- Peso propio estructura
- Peso propio forjado
- Peso propio cubierta: 7 kN/m²
- Pavimento y tabiquería: 2 kN/m²

ACCIONES VARIABLES (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)
- Sobre forjado

Subcategorías de uso variables dependiendo del uso en cada una de las cajas. Para el pórtico tipo calculado se ha empleado la subcategoría de uso C3 (Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.): 5 kN/m²

- Sobre cubierta

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado)): 0,4 kN/m²
Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas
- Viento (Vi)

V1a: 0,29 kN/m²

V1b: 0,43 kN/m²

- Nieve (Ni) Para Muruzabal (altitud 380m): 0,5 kN/m²

- Acciones climáticas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

ACCIONES ACCIDENTALES (A)

No se consideran.

SE C: CIMENTACIONES

BASES DE CÁLCULO

MÉTODO DE CÁLCULO

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

VERIFICACIONES

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma

ACCIONES

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO

GENERALIDADES

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

NÚMERO DE SONDEOS

4 sondeos mecánicos y 4 Penetraciones.

DESCRIPCIÓN DE LOS TERRENOS

Se han diferenciado fundamentalmente tres Unidades Geotécnicas (UG):

UG_{tv} Tierras vegetales. (Limos marrones con abundante materia orgánica)

UG_{arc} Arcillas

UG_{arc} Gravas (Gravas con bolos de matriz arenosa y elevada compacidad)

RESUMEN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Cota de cimentación: Pozos de cimentación 30 cm mínimo en estrato de gravas. Cota cimentación más favorable: 388

Estrato previsto para cimentar: UG_g (gravas)

Nivel freático: -1 metros bajo cota de cimentación

Tensión admisible considerada: 3 kg/cm²

Peso específico del terreno: $\gamma=2.35 \text{ Tn/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del terreno: $\varphi=38^\circ$

Coefficiente de empuje en reposo: -

Coefficiente de Balasto: $K_{30} = 15 \text{ kg/cm}^2$

CIMENTACIÓN:

DESCRIPCIÓN

Zapatillas corridas sobre pozos de cimentación.

DIMENSIONES Y ARMADO

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la cimentación, salvo en las zapatas con pozos, en las que el propio hormigón del pozo cumple con esta función.

SISTEMA DE CONTENCIONES

DESCRIPCIÓN

Muros de hormigón armado de espesor 40 centímetros, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.

MATERIAL ADOPTADO

Hormigón armado

DIMENSIONES Y ARMADO:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado

CONDICIONES DE EJECUCIÓN:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10cm.

EHE: CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08

1. ESTRUCTURA

Pilares de hormigón armado.

2. PROGRAMA DE CÁLCULO

NOMBRE COMERCIAL:

Cypecad Espacial, versión 2015 n, adaptada al CTE

EMPRESA

Cype Ingenieros, S.A. Avenida Eusebio Sempere nº5 03003 Alicante

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA SIMPLIFICACIONES EFECTUADAS:

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

3. MEMORIA DE CÁLCULO

MÉTODO DE CÁLCULO

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

REDISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS:

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

DEFORMACIONES

Lim. Flecha total $L/250$

Lim. Flecha activa $L/400$

Máx. recomendada 1 cm

Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE.

Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el modulo de deformación E_c establecido en la EHE, art. 39.1.

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

4. ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Según CTE-SE

LOS VALORES DE LAS ACCIONES SON RECOGIDOS EN:

CTE-SE-AE Anejo A de la EHE. Norma Básica Española Ae-88.

C. VERTICALES: FORJADO Forjado 2 kN/m²

Pavimento 0,5 kN/m²

Sobrecarga de uso 5 kN/m²

C. VERTICALES: FORJADO DISTRIBUIDOR

Forjado 0,4 kN/m²

Chapa 0,1 kN/m²

Sobrecarga de uso 1 kN/m²

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Hormigón HA-25/B/20/lia

Tipo de cemento CEM I

Tamaño máximo de árido 20 mm

Máxima rel. agua/cemento 0,6

Mínimo contenido de cemento 275 kg/m³

FCK 25 (N/mm²) = 255 Kg/cm²

Tipo de acero B-500S

FYK 500 N/mm²=5100 kg/cm²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

El nivel de control de ejecución de acuerdo al art. 95 de EHE para esta obra es normal.

El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente

HORMIGÓN

Coefficiente de minoración 1,5

Nivel de control ESTADÍSTICO

ACERO

Coefficiente de minoración 1,15

Nivel de control NORMAL

Coefficiente de mayoración

EJECUCIÓN

Cargas permanentes 1,5

Cargas variables 1,6

Nivel de control NORMAL

DURABILIDAD

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.

RECUBRIMIENTOS:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) excepto los elementos previstos con acabado de hormigón visto, estructurales y no estructurales, que por la situación del edificio próxima al mar se los considerará en ambiente IIIa.

Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para los elementos de hormigón visto que se consideren en ambiente IIIa, el recubrimiento mínimo será de 35mm, esto es recubrimiento nominal de 45mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

CANTIDAD MÍNIMA DE CEMENTO:

Para el ambiente considerado III, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m³.

CANTIDAD MÁXIMA DE CEMENTO:

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m³.

RESISTENCIA MÍNIMA RECOMENDADA:

Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.

RELACIÓN AGUA CEMENTO:

La cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c 0.60

ESTRUCTURAS DE ACERO (SE-A)

BASES DE CÁLCULO

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

☐ Manualmente

☐ Toda la estructura:

☐ Parte de la estructura:

☒ Mediante programa informático

☒ Toda la estructura

Nombre del programa: CYPECAD

Versión: 2012.m

Empresa: Cype Ingenieros

Domicilio: Av. Eusebio Sempere nº5 Alicante.

☐ Parte de la estructura:

Identificar los elementos de la estructura:

Nombre del programa:

Versión:

Empresa:

Domicilio:

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

☐ la estructura está formada por pilares y vigas	existen ☒ juntas de dilatación	separación máxima ☒ entre juntas de dilatación	d<40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☐ no ☒
	no existen ☐ juntas de dilatación			¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☐ no ☐

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	$E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	---

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; C_{lim} valor límite para el mismo efecto.
------------------------	---

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

Se han de incluir dichas consideraciones en el pliego de condiciones

Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	

S275JR	275	265	255	410	2
---------------	-----	-----	-----	-----	---

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

f_y tensión de límite elástico del material

f_u tensión de rotura

Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a tracción
- Resistencia de las secciones a corte
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión
- Interacción de esfuerzos:
- Flexión compuesta sin cortante
- Flexión y cortante
- Flexión, axil y cortante

Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:

- Tracción
- Compresión
- La estructura se considera como intraslacional, a efectos de pandeo en soportes.
- Flexión
- Interacción de esfuerzos:
- Elementos flectados y traccionados
- Elementos comprimidos y flectados

Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

3.2 DB SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

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

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

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

(1)

11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

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

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

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

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

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

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

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

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

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

SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio. Los edificios deben compartimentarse en sectores de incendio, de manera que la resistencia al fuego de sus elementos separadores satisfaga las condiciones que más adelante se expondrán.

Sector 1. Sala de exposición

Sector 2. Dormitorio

Sector 3. Zona de estar

Sector 4. Cafetería y punto de información

Sector 5. Vivienda

Sector 6. Aulario

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los <i>establecimientos</i> cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: - Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso. - Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². - Zona de <i>uso Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas. - Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m².⁽²⁾ - Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> 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 <i>sectores de riesgo mínimo</i>.
<i>Residencial Vivienda</i>	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m². - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
<i>Pública Concurrencia</i>	- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B-FL-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.
<i>Aparcamiento</i>	Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i>. Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m³.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio^{(1) (2)}

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concur-rencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Además de estos sectores de incendio en los que se divide el edificio, hay que tener en cuenta los locales y zonas de riesgo especial integrados en el mismo, clasificándose conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. y 2.2.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento		Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona		S = superficie construida V = volumen construido		
		Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:				
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.		$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos		$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2		En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada $P^{(1)(2)}$		$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾		$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P		$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- 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		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco			En todo caso	
refrigerante halogenado		$P \leq 400 \text{ kW}$	$P > 400 \text{ kW}$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción		$S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución		En todo caso		
- Centro de transformación				
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C		En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total		$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador		$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores		En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno		En todo caso		

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestibulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 - C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$	$\leq 25 \text{ m}^{(6)}$

Conforme a las tablas anteriores se establecen varios usos con nivel de riesgo:

LONGITUDES RECORRIDOS EVACUACIÓN

SECTOR INCENDIOS	LOCAL DE RIESGO ESPECIAL	LÍMITE DE R.V.	DE LONGITUD	ORIGEN DE EVACUACIÓN	DE LONGITUD RECORRIDO
------------------	--------------------------	----------------	-------------	----------------------	-----------------------

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

Albergue - Baños	UTA D - Riesgo bajo	35 m	Última ducha	30,98
Albergue - Dormitorio	UTA D - Riesgo bajo	35 m	Litera superior dormitorio	22,33
Albergue - Sala de instalaciones	UTA D - Riesgo alto	25 m	Sala de bombas	20,9
Albergue - Sala de estar	UTA A - Riesgo bajo	25 m	Zona de asientos sureste	21
Albergue - Almacén general	Almacén - Riesgo Alto (V>200m³)	25 m	Esquina inferior sureste	19,18
Aulario - Aula 1	UTA A1 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Aulario - Aula 2	UTA A2 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Aulario - Aula 3	UTA A3 - Riesgo bajo	25 m	1ª fila alumnos ventana este	20,35
Cafetería - Cafetería	UTA C - Riesgo bajo	25 m	Mesa esquina sureste	15,66
Cafetería - Cocina	UTA C - Riesgo bajo	26 m	Acceso cocina	16,36
Cafetería - Información	-	50 m	Último baño WC mujeres	19,23
Sala de exposiciones	UTA E1 y UTA E2 - Riesgo bajo	50 m	Esquina noroeste sala	43,41
Sala de exposiciones - Almacén	UTA E1 y UTA E2 - Riesgo bajo	50 m	Almacén	48,8
Vivienda	-	25 m	Acceso a vivienda	13,04

ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

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

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

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.

Se dispone en estos casos 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, un dispositivo intumescente de obturación.

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	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	EFL	EFL
Locales de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	BFL-s1	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos	B-s,d0	B-s,d0	BFL-s2	BFL-s2

SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERAS, FACHADAS

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Distancia entre huecos:

Angulo entre planos		Distancia horizontal (1)		Distancia vertical (2)	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Contiguas	180°	0,5	Cumple	-	
Enfrentadas	0°	8	Cumple	-	

1. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

2. 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. 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.

Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación:

α	0 (fachadas enfrentadas paralelas)	45°	60°	90°	135°	180°
$d(m)$	3	2,75	2,5	2	1,25	0,5

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

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en el mismo edificio, ésta cuenta con 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 compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

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 d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

Distancia (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
altura (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego B_{ROOF} (t1).

SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación que se indican en el artículo 1 del Documento Básico SI3 (tabla 2.1), en función de la superficie útil de cada recinto.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
<i>Residencial Vivienda</i>	Plantas de vivienda	20
<i>Residencial Público</i>	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
<i>Aparcamiento⁽²⁾</i>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
<i>Administrativo</i>	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
<i>Hospitalario</i>	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15

	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1 pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
	Archivos, almacenes	40

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

ESPACIO EXTERIOR SEGURO

SECTOR INCENDIOS OCUPANTES EVACUADOS/SALIDA (P) $R > (0,1 \cdot P) \text{ m}$ A NECESARIA $> (0,5 \cdot P) \text{ m}^2$ A REAL

Albergue - Dormitorio(*)	44	4,4	22	42,86
Albergue - Dormitorio salida a jardín	44	4,4	22	31,57
Albergue - Almacén general	3	0,3	1,5	1,57
Albergue - Sala de estar	58	5,8	29	59,16
Aula 1	33	3,3	16,5	17,41
Aula 2	33	3,3	16,5	17,11
Aula 3	33	3,3	16,5	20,3
Cafetería - Cafetería	44	4,4	22	30,41
Cafetería - Información	34	3,4	17	17,62
Sala de exposiciones	339	33,9	169,5	241,13
Vivienda	4	0,4	2	3,53

DIMENSIONADO DE MEDIOS DE EVACUACIÓN

SECTOR	DE	Nº de ocupantes a evacuar - 1	Puertas y pasos	Pasillos	Zonas al aire libre	Sentido de apertura de
INCENDIOS - SALIDA		salida inutilizada	A≥0,80 m	A≥P/200≥1,00 m	A≥P/600	puertas
Albergue - Dormitorio sur		44	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Dormitorio noroeste		44	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Sala de instalaciones		Ocupación nula	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Sala de estar		52	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: >50 personas
Albergue - Almacén general		3	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 1		33	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 2		33	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: <50 personas
Aulario - Aula 3		33	SÍ	SÍ		Sentido evacuación: <50 personas
Cafetería - Cafetería		44	SÍ	SÍ		Sentido evacuación:

				<50 personas
Cafetería - Información				Sentido evacuación:
1	34	Sí	Sí	<50 personas
Cafetería - Información				Sentido evacuación:
2	34	Sí	Sí	<50 personas
Sala de exposiciones - Salida 1 y 2	170	Sí	Sí	Sentido evacuación: >>50 personas
Sala de exposiciones - Salida 2 y 3	170	Sí	Sí	Sentido evacuación: >>50 personas
Sala de exposiciones - Salida 1 y 3	170	Sí	Sí	Sentido evacuación: >>50 personas

ZONAS DE REFUGIO

Zona con superficie suficiente para el número de plazas que sean exigibles, de dimensiones 1,2 x 0,8 m para usuarios de sillas de ruedas o de 0,8 x 0,6 m para personas con otro tipo de movilidad reducida.

Las zonas de refugio deben situarse, sin invadir la anchura libre de paso, en los rellanos de escaleras protegidas o especialmente protegidas, en los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas, o en un pasillo protegido.

Junto a la zona de refugio debe poder trazarse un círculo Ø 1,50 m libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo éste invadir una de las superficies asignadas.

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

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 esté situada.

Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N.

La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

Las puertas peatonales automáticas dispondrán 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:

a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.

b) 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 esté 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.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm.

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

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Las condiciones de protección de las escaleras se establecen en la Tabla 5.1 de esta Sección.

Escalera	Uso previsto	Protección				Vestibulo		Anchura		Ventilación	
		A/D	H	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
No procede											

Las escaleras serán protegidas o especialmente protegidas, según el sentido y la altura de evacuación y usos a los que sirvan, según establece la Tabla 5.1 de esta Sección: No protegida (NP); Protegida (P); Especialmente protegida (EP).

El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la

Tabla 4.1 de esta Sección. Como orientación de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, puede utilizarse la Tabla 4.2

VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.
- Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.
- Los vestíbulos de independencia situados en un itinerario accesible (ver definición en el Anejo A del DB SUA) deben poder contener un círculo de diámetro Ø 1,20 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas. Cuando el vestíbulo contenga una zona de refugio, dicho círculo tendrá un diámetro Ø 1,50 m y podrá invadir una de las plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas. Los

mecanismos de apertura de las puertas de los vestíbulos estarán a una distancia de 0,30 m, como mínimo, del encuentro en rincón más próximo de la pared que contiene la puerta.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los

ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona. Las señales 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 DEL INCENDIO

Se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad en:

a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.

b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas

c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

a) 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.

b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.

c) 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

1. En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

2. Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

3. Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

4. En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

SECCIÓN SI 4: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. 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 de este 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.

EXTINTORES PORTÁTILES:

Se instalarán extintores de 5-6 Kg de polvo polivalente, de eficacia 21A-113b en las posiciones indicada la documentación gráfica del proyecto, así como extintores de 5 Kg de anhídrido carbónico de eficacia 34 B junto a los cuadros eléctricos.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía y a las siguientes normas UNE:

- UNE 23-110 EXTINTORES PORTATILES DE INCENDIO
- UNE 23-601 POLVOS QUIMICOS EXTINTORES
- UNE 23-602 POLVO EXTINTOR CARACTERISTICAS FISICAS METODOS DE ENSAYO.
- UNE 23-697 AGENTES DE EXTINCION DE INCENDIO
- UNE 23-010 CLASES DE FUEGO

Se instalarán extintores de polvo de forma suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor no supere los 15 m, según se especifica en la documentación gráfica de proyecto.

Se instalarán extintores de CO₂ en los cuadros eléctricos, y todas aquellas estancias en las que sea previsible la generación de un fuego por causas eléctricas.

En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes en los que puedan fijarse los extintores conforme a la distancia requerida, éstos se dispondrán a razón de uno por cada 300 m² de superficie construida y convenientemente distribuidos.

En los locales o zonas de riesgo especial ya indicadas, se instalarán extintores de eficacia como mínimo 21A ó 55B, según la clase de fuego previsible. Los criterios serán los siguientes:

Se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso; este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas.

Los extintores que se coloquen en el edificio utilizarán como agente extintor polvo o anhídrido carbónico, ajustándose a las Normas UNE 23 601, 23 602, 23 603 Y 23 604.

Se situarán donde exista mayor probabilidad de incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso de forma que, como máximo, la parte superior de los mismos quede a 1,70 m. del suelo.

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS:

Se ha dotado al edificio de 2 bocas de incendio. Concretamente en sala de exposiciones y almacén.

El aljibe de incendios, se encuentra en la sala técnica de depósitos, que cuenta con una reserva de agua de 12 m³, capaz de garantizar el abastecimiento de la red de Bocas de incendio equipadas proporcionando, durante una hora en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas, el sistema de Bocas de Incendio equipadas se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 982 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

CALCULO RED DE BIES

Se proyecta la red con Canalización de acero negro sin soldadura y sin roscar TZ NL NE19052.

Para dimensionar la red de distribución se tienen en consideración los siguientes criterios:

-La presión en la salida de la lanza será al menos de 3,5 bar.

- La instalación será capaz de suministrar un caudal mínimo de 12 m³/h, siendo este el necesario para abastecer a dos bocas de incendio.

El abastecimiento de agua para suministro a una red de bocas de Incendio Equipadas (BIE's), contará con contador independiente desde la acometida de agua de consumo del edificio.

Se establece el caudal y capacidad de almacenamiento exclusivo necesario como el de dos BIEs funcionando simultáneamente durante una hora, por lo que, teniendo en cuenta que el caudal de diseño de una BIE es de 200 l/min, se obtiene:

$$Q = 200 \text{ l/min} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$R = 200 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 12.000 \text{ l}$$

Q: Caudal Grupo de Presión contra incendios

R: Depósito de Reserva de Agua contra incendios

El grupo de presión será de 8 bar de presión nominal y con un caudal de 12 m³/h. y presión de 60 mca.

El almacenamiento de agua requerido será el suficiente para una autonomía de una hora de los sistemas fijos de extinción considerados en el cálculo. Por tanto la capacidad será de 12 m³. El llenado se realizará como máximo en 24 horas.

El depósito es el sistema de acumulación de agua capaz de garantizar el caudal requerido durante el tiempo de autonomía necesaria. El depósito será de uso exclusivo de la instalación contra incendio, y cumplirá lo indicado en la UNE 23.500

El grupo de presión podrá suministrar un caudal al menos de 12 m³/h a una presión de 83 mca. El grupo alimentará el sistema de bocas de incendios equipadas.

Un grupo de bombeo es el elemento capaz de impulsar el agua del depósito hacia la instalación. El equipo consta de una bomba principal, un grupo de bombeo auxiliar, un grupo hidroneumático, valvulería, instrumentación y controles. El grupo de presión cumplirá las especificaciones indicadas en la UNE 23.500 "Sistemas de Abastecimiento de Agua Contra Incendios".

El grupo de bombeo está compuesto principalmente de una bomba jockey y una bomba principal alimentadas ambas mediante motores eléctricos.

El grupo de presión ubicado se ha calculado teniendo en cuenta las pérdidas de carga de la red de todo el conjunto, teniendo en cuenta la altura y las distancias existentes desde el aljibe hasta el gimnasio que es el punto más alejado.

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Los medios de protección existentes contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 con este tamaño:

- a) 210 x 210 mm. Cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420 x 420 mm. Cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594 x 594 mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales proyectadas serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035 –1: 2003, UNE 23035 –2: 2003 y UNE 23035 –4: 2003 y su mantenimiento se realizará conforme lo establecido en la norma UNE 23035 –3: 2003

SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre		Altura mínima libre o galibo (m)		Capacidad portante del vial (Kn/m)		Tramos curvos					
						Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
3,5	Cumple	4,5	Cumple	20	Cumple	5,3	Cumple	12,5	Cumple	7,2	Cumple

ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos: que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 (en las que estén situados los accesos del edificio) disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

3.3 DB SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

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

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización y Accesibilidad consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

2. El Documento Básico «DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9 Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad: Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

EXIGENCIA BÁSICA:

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

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
	Norma	Proyecto
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente < 6% (excepto acceso a uso restringido)	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente ≥ 6% y escaleras (excepto uso restringido)	3	3
Zonas exteriores, piscinas (profundidad <1,50) y duchas	3	3
Pavimentos en itinerarios accesibles		
No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo		Cumple
Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación		Cumple

DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO (EXCEPTO USO RESTRINGIDO O EXTERIORES)

	Norma	Proyecto
No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm		Cumple
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		Cumple
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°.		Cumple
Pendiente máxima del 25% para desniveles ≤ 50 mm.		Cumple
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø≤15mm	Cumple
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥800mm	Cumple
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	Cumple

En zonas de uso restringido.		Cumple
En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	1 o 2	Cumple
En los accesos y en las salidas de los edificios		Cumple
Itinerarios accesibles	Sin escalones	Cumple

DESNIVELES

Protección de los desniveles	Norma	Proyecto
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		Cumple
En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.		Cumple
Altura de la barrera de protección:		
Diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	Cumple
Resto de los casos	≥ 1100 mm	No procede
Altura de la barrera cuando los huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	≥ 900 mm	No procede

Características constructivas de las barreras de protección:	No serán escalables por niños	
En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.		Cumple
En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.		Cumple
Limitación de las aberturas al paso de una esfera (Edificios públicos $\varnothing \leq 150$ mm)	$\varnothing \leq 100$ mm	Cumple
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	Cumple

ESCALERAS Y RAMPAS

Escaleras de uso restringido

Escalera de trazado lineal	Norma	Proyecto
----------------------------	-------	----------

Ancho del tramo	≥ 800 mm	Cumple
Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	Cumple
Ancho de la huella	≥ 220 mm	Cumple
Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos	Siempre	Cumple
Escalera de trazado curvo (ver DB-SUA 1.4)		No procede
Mesetas partidas con peldaños a 45°		No procede
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico 4.1)		No procede

Escaleras de uso general: peldaños

Tramos rectos de escalera		
Huella	≥ 280 mm	300
Contrahuella en tramos rectos o curvos (sin ascensor máximo 175 mm)	$130 \geq H \leq 185$ mm	175
Se garantizará $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	Cumple

Escalera con trazado curvo

La huella medirá 280 mm, como mínimo, a una distancia de 500 mm del borde interior y 440 mm, como máximo, en el borde exterior. Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 500 mm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.	No procede
--	------------

Escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	Tendrán tabica y sin bocel	No procede
--	----------------------------	------------

Escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	Sin tabica y con bocel	No procede
----------------------	------------------------	------------

Escaleras de uso general: tramos

Número mínimo de peldaños por tramo	≥ 3	Cumple
Altura máxima a salvar por cada tramo (sin ascensor máximo 2,25m)	$\leq 3,20$ m	Cumple
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		Cumple

En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella	Cumple
Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 10 mm	Cumple
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas	No procede

Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)

Residencial vivienda	1000 mm	No procede
Docente (infantil y primaria), pública concurrencia y comercial. (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1100$	Cumple
Sanitarios (recorridos con giros de 90° o mayores)	1400 mm	No procede
Sanitarios (otras zonas)	1200 mm	No procede
Casos restantes (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1000$	No procede

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

Escaleras de uso general: Mesetas

Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

Anchura de las mesetas dispuestas	$\geq$ anchura escaleras	No procede
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1000 mm	No procede

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

Anchura de las mesetas	$\geq$ anchura escaleras	Cumple
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	≥ 1000 mm	Cumple

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.

Cumple

Escaleras de uso general: Pasamanos

Pasamanos continuo:

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

Quando su anchura libre exceda de 1200 mm, o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.		No procede
Pasamanos intermedios.		
Se dispondrán para ancho del tramo	$\geq 4000 \text{ mm}$	No procede
Separación de pasamanos intermedios	$\leq 4000 \text{ mm}$	No procede
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.		Cumple
Altura del pasamanos	$900 \text{ mm} \leq H \leq 1.100 \text{ mm}$	Cumple
Para usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primario, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm.		No procede
Configuración del pasamanos:		
Será firme y fácil de asir		Cumple
Separación del paramento vertical	$\geq 40 \text{ mm}$	No cumple
El sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano		Cumple

Rampas

Rampas (si es mayor del 4%)		Norma	Proyecto
Pendiente:	Rampa estándar	$\leq 12\%$	No procede
		$l < 3 \text{ m}, p \leq 10\%$	No procede
	Itinerarios accesibles	$l < 6 \text{ m}, p \leq 8\%$	No procede
		resto, $p \leq 6\%$	No procede
	Circulación de vehículos en garajes, también previstas para la circulación de personas y no sea itinerario accesible	$p \leq 16\%$	No procede
	Pendiente transversal que sean itinerarios accesibles	$\leq 2\%$	No procede
Tramos	Longitud del tramo:	$l \leq 15,00 \text{ m}$	No procede
	Rampa estándar	$l \leq 9,00 \text{ m}$	No procede
	Itinerarios accesibles		
	Ancho del tramo:		

	Ancho libre de obstáculos. Ancho útil se mide sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.	ancho en función de DB-SI	No procede
	Itinerarios accesibles:		
	Radio de curvatura de al menos 30 m		No procede
	Ancho mínimo de 1,20 m		No procede
	Dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo		No procede
Mesetas:	Entre tramos de una misma dirección:		
	Ancho meseta	$a \geq$ ancho rampa	No procede
	Longitud meseta	$l \geq 1500$ mm	No procede
	Entre tramos con cambio de dirección:		
	Ancho meseta	$a \geq$ ancho rampa	No procede
	La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos		No procede
	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		No procede
	No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m		No procede
	No habrá puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo		No procede
	En itinerarios accesibles no habrá puertas situados a menos de 150 cm de distancia del arranque de un tramo		No procede
		Norma	Proyecto
Pasamanos:	Pasamanos continuo, cuando salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%		No procede
	Itinerarios accesibles		
	Cuando la pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados.		No procede
	Bordes con zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura como mínimo		No procede
	Cuando la longitud del tramo exceda 3 metros, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.		No procede
	Cuando la rampa esté prevista como itinerario accesible o usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primaria, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm		No procede

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm.	No procede
Características del pasamanos:	
Sistemas de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano firme, fácil de asir	No procede
Separación del paramento	$d \geq 40 \text{ mm}$ No procede

Pasillos escalonados de acceso a localidades y tribunas

	Norma	Proyecto
Tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella.		No procede
Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.		No procede
La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI		No procede

Limpieza de los acristalamientos exteriores

	Norma	Proyecto
Limpieza desde el interior:		
Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm.		Cumple
Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.		No procede

SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

IMPACTO

Con elementos fijos	Norma	Proyecto
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido		Cumple
La altura libre de paso en el resto de zonas será, como mínimo, 2200 mm		Cumple
En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.		Cumple
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.		Cumple
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.		Cumple
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.		Cumple

Con elementos practicables

En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada en las condiciones de evacuación.	El barrido de la hoja no invade el pasillo	Cumple
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	Cumple

Identificación de áreas con riesgo de impacto

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2	Cumple
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección	Norma: (UNE EN 12600:2003)	
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m		No procede
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 < X < 12$ m		No procede
Menor que 0,55 m		No procede

Duchas y bañeras:

Partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3	Cumple
--	--------------------------------	--------

Áreas con riesgo de impacto

En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30m a cada lado de esta;		
---	--	--

En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

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

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

ATRAPAMIENTO

	Norma	Proyecto
Puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más próximo)		Cumple
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		Cumple

SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

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

APRISIONAMIENTO

En general:	Norma	Proyecto
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.		Cumple
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.		Cumple
Fuerza de apertura de las puertas de salida	$\leq 140 \text{ N}$	Cumple
Itinerarios accesibles:	Reglamento de Accesibilidad	
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (general)	$\leq 25 \text{ N}$	Cumple
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (puertas resistentes al fuego)	$\leq 65 \text{ N}$	Cumple
Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.		

SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

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

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)			Norma	Proyecto
Zona			Iluminancia mínima (lux)	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	No procede
		Resto de zonas	20	Cumple
	Para vehículos o mixtas		20	No procede
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	Cumple
		Resto de zonas	100	Cumple
	Para vehículos o mixtas		50	No procede
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40%	Cumple

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)			Norma	Proyecto
Zona			Iluminancia mínima (lux)	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	No procede
		Resto de zonas	20	Cumple
	Para vehículos o mixtas		20	No procede
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	Cumple
		Resto de zonas	100	Cumple
	Para vehículos o mixtas		50	No procede
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40%	Cumple

Dotación:

Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
 Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las zonas de refugio.
 Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m² (incluido los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas generales del edificio).
 Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios Los locales de riesgo especial.
 Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
 Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
 Las señales de seguridad.
 Los itinerarios accesibles.

Condiciones de las luminarias

	Norma	Proyecto
Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	Cumple
Se dispondrá una luminaria en:		
Cada puerta de salida		
Señalando peligro potencial		
Señalando emplazamiento de equipo de seguridad		
Puertas existentes en los recorridos de evacuación		
Escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa		
En cualquier cambio de nivel		
En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos		

Características de la instalación
 Será fija
 Dispondrá de fuente propia de energía
 Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal
 El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.

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

	Norma
Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia eje central $\geq 1 \text{ lux}$
	Iluminancia de la banda central $\geq 0,5 \text{ lux}$
Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$
A lo largo de la línea central	Relación entre iluminancia máximo y mínimo $\leq 40:1$
	Equipos de seguridad
Puntos donde estén ubicados	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$
	Instalaciones de protección contra incendios
	Cuadros de distribución del alumbrado

Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)

Ra $\geq$ 40

Iluminación de las señales de seguridad

Luminancia de cualquier área de color de seguridad

≥ 2 cd/m²

Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad

$\leq 10:1$

Relación entre la luminancia Lblanca y la luminancia Lcolor >10

$\geq 5:1$ y
 $\leq 15:1$

Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación

$\geq 50\%$

5 s

100%

60 s

SUA 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Este apartado no es de aplicación al Proyecto que nos ocupa, ya que no se proyecta ningún recinto considerado de alta ocupación.

SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Este apartado no es de aplicación al Proyecto que nos ocupa, ya que no se proyecta ningún recinto destinado a piscina o pozo que pueda suponer un riesgo de ahogamiento para las personas.

SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

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

VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Características constructivas

Espacio de acceso y espera:

	Norma	Proyecto
Localización	En su incorporación al exterior	
Profundidad	$p \geq 4,50 \text{ m}$	Cumple
Pendiente	$\text{pend} \leq 5\%$	Cumple

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

Será independiente de las puertas motorizadas para vehículos	Aislada	No procede
Ancho	$A \geq 800 \text{ mm}$	No procede
Altura de la barrera de protección	$H \geq 800 \text{ mm}$	No procede
Pavimento a un nivel más elevado (en caso de no colocar barrera de protección)		No procede
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		No procede
En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.		No procede

Protección de recorridos peatonales

Plantas de garaje > 200 vehículos o $S > 5.000 \text{ m}^2$	Pavimento diferenciado con pinturas o relieve	No procede
	Zonas de nivel más elevado	No procede

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

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.	No procede
--	------------

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

No procede

Señalización

Sentido de circulación y salidas.
Velocidad máxima de circulación 20 km/h.
Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.
Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas
Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento

SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

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

La decisión de dotar a una estructura de un Sistema de Protección Contra el Rayo, así como la selección del nivel de protección adecuado se define en la sección SU8 del Código Técnico de Edificación, y se basa en la frecuencia esperada de impactos de rayo sobre la estructura o la zona a proteger, N_e , y en la frecuencia anual aceptable de rayos establecida para esa zona, N_a .

Acción del rayo
Procedimiento de verificación

N_e (frecuencia esperada de impactos) > N_a (riesgo admisible)
 N_e (frecuencia esperada de impactos) ≤ N_a (riesgo admisible)

sistema de protección contra el rayo

SI

No

Determinación de N_e

N_g [nº impactos/año, km ²]	A_e [m ²]	C1	$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$
Densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m ² , 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	Coficiente relacionado con el entorno	
		Situación del edificio	C1
3,00 (Muruzabal)	$A_e = 12.840$	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
			$N_e = 0,193$

Determinación de N_a

C2 coeficiente en función del tipo de construcción	C3 contenido del edificio	C4 uso del edificio	C5 necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	$N_a = 5,5 / C_2 C_3 C_4 C_5 10^{-3}$
Cubierta metálica	Cubierta hormigón	Cubierta madera		
Estructura metálica	0,5	1	2	1
Estructura de hormigón	1	1	2,5	
Estructura de madera	2	2,5	3	
				$N_a = 0,037$

Tipo de instalación exigido

N_a	N_e	$E = 1 - N_a / N_e$	Nivel de protección	$N_e > N_a$
			$E > 0,98$	1
			$0,95 < E < 0,98$	2
0,193	0,037	0,81	$0,80 < E < 0,95$	3
			$0 < E < 0,80$	4
				Se necesita la instalación de sistema de protección contra el rayo

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.

CONDICIONES FUNCIONALES

Accesibilidad en el exterior del edificio

Norma	Proyecto
La parcela dispondrá de al menos un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio	Cumple
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 parcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.	No procede

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.	No procede
Los edificios con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.	No procede
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.	Cumple
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	Cumple
Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m ² de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio	No procede
Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m ² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.	Cumple
Numero de ascensores accesibles en el edificio	1 Cumple

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.

Cumple

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DBSI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Cumple

DOTACIONES DE ELEMENTOS ACCESIBLES

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.

No procede

Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible

No procede

Todo edificio con superficie construida que exceda de 100 m² y uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

No procede

En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

No procede

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

No procede

Servicios higiénicos accesibles

Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos

Cumple

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

Cumple

En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible

Cumple

Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.	Cumple
--	--------

Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.	Cumple
--	--------

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.	Cumple
--	--------

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Dotación	Norma	Proyecto
----------	-------	----------

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán 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.		Cumple
---	--	--------

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 señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.	Cumple
--	--------

Los ascensores accesibles se señalizarán 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.	Cumple
--	--------

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán 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.	Cumple
---	--------

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.	Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.	Cumple
--	--	--------

	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.	Cumple
--	---	--------

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

3.4 DB HS: SALUBRIDAD

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

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente»

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

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

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

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

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

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

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1 GENERALIDADES

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a muros y suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas). Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

1.2 Procedimiento de verificación

Cumplimiento de las condiciones de diseño de elementos constructivos, de dimensionado de tubos de drenaje, canaletas de recogida de agua y bombas de achique, y las condiciones de mantenimiento y conservación de los apartados 2, 3, 4, 5 y 6.

2 DISEÑO

2.1 Muros

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera baja, media o alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima, a la misma altura (o a menos de 2 metros) o 2 metros por debajo del nivel freático respectivamente.

A partir del estudio geotécnico realizado en el solar objeto del proyecto, podemos tomar la cota del nivel freático a una profundidad de 10,50 metros, por lo que en nuestro caso al no realizar garaje ni plantas subterráneas, tomaremos una presencia baja de agua. De esta manera el grado de permeabilidad mínimo frente a penetración del agua y escurrimientos, será de 1.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

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

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas son soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

		<i>Muro de gravedad</i>			<i>Muro flexorresistente</i>			<i>Muro pantalla</i>		
		<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>	<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>	<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>
Grado de impermeabilidad	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Las condiciones de las soluciones constructivas que se tomarán vienen dadas a partir de un grado de impermeabilidad de 1.

I) Impermeabilización:

I2. La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

I3. No es de aplicación puesto que no se proyectan muros de fábrica.

D) Drenaje y evacuación:

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.

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

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

- Encuentros del muro con las fachadas:

Quando el muro se impermeabilice por el exterior, 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 según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

- Encuentros del muro con las cubiertas enterradas:

- Encuentros del muro con las particiones interiores:

- Paso de conductos:

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. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles. 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.

- Juntas:

Para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

2.2 Suelos

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua (baja, media, alta) y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Teniendo la cota del nivel freático a una profundidad de 4 metros, en el caso de no realizar garaje ni plantas subterráneas, tomaremos una presencia baja de agua. De esta manera el grado de permeabilidad mínimo frente a penetración del agua y

Tabla 2.3 Grado de Impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

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

escorrentías, serán de 1 con una velocidad del agua menor o igual a 10-5 cm/s.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Las condiciones de las soluciones constructivas vienen dadas a partir de un grado de impermeabilidad 1 y del tipo de construcción que se lleve a cabo.

C) Constitución del suelo:

C2. Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:

D1. Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En nuestro caso al utilizar como capa drenante un enchado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

- Condiciones de los puntos singulares

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

- Encuentros del suelo con los muros:

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

- Encuentros entre suelos y particiones interiores:

No se proyectan encuentros de este tipo.

2.3 Fachadas

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. En el caso de Muruzábal tendremos un grado de impermeabilidad mínimo de 2.

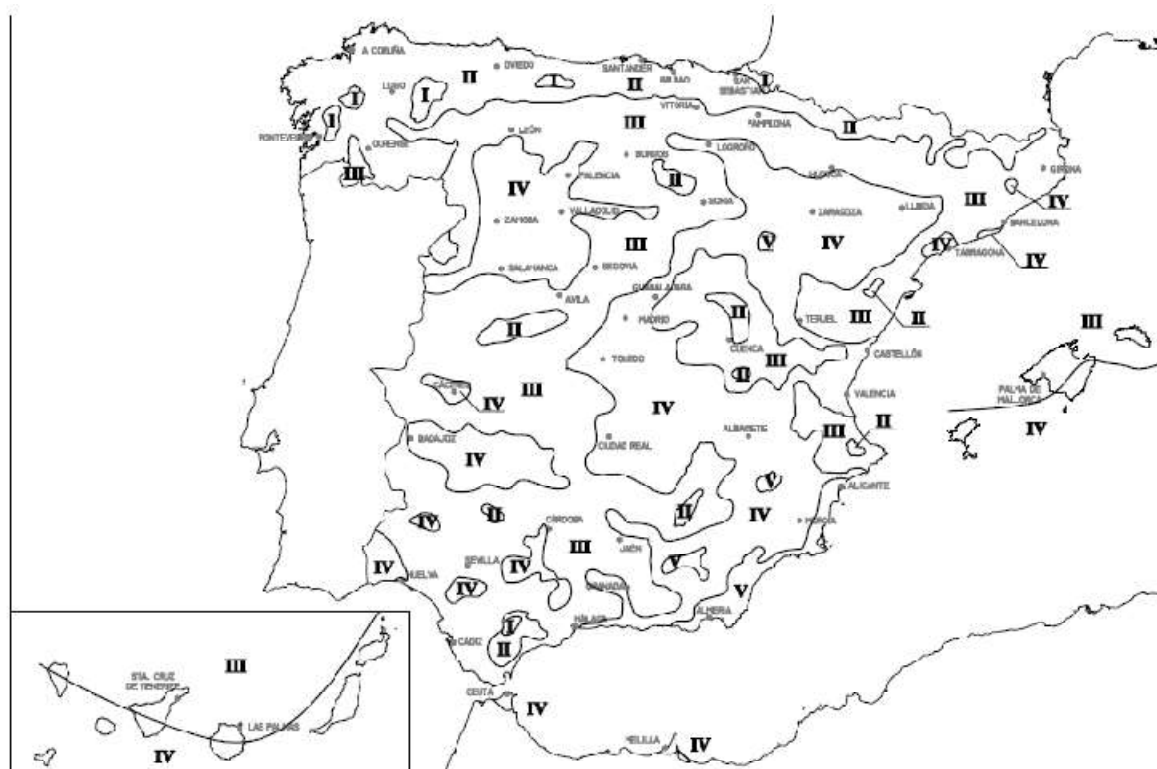


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

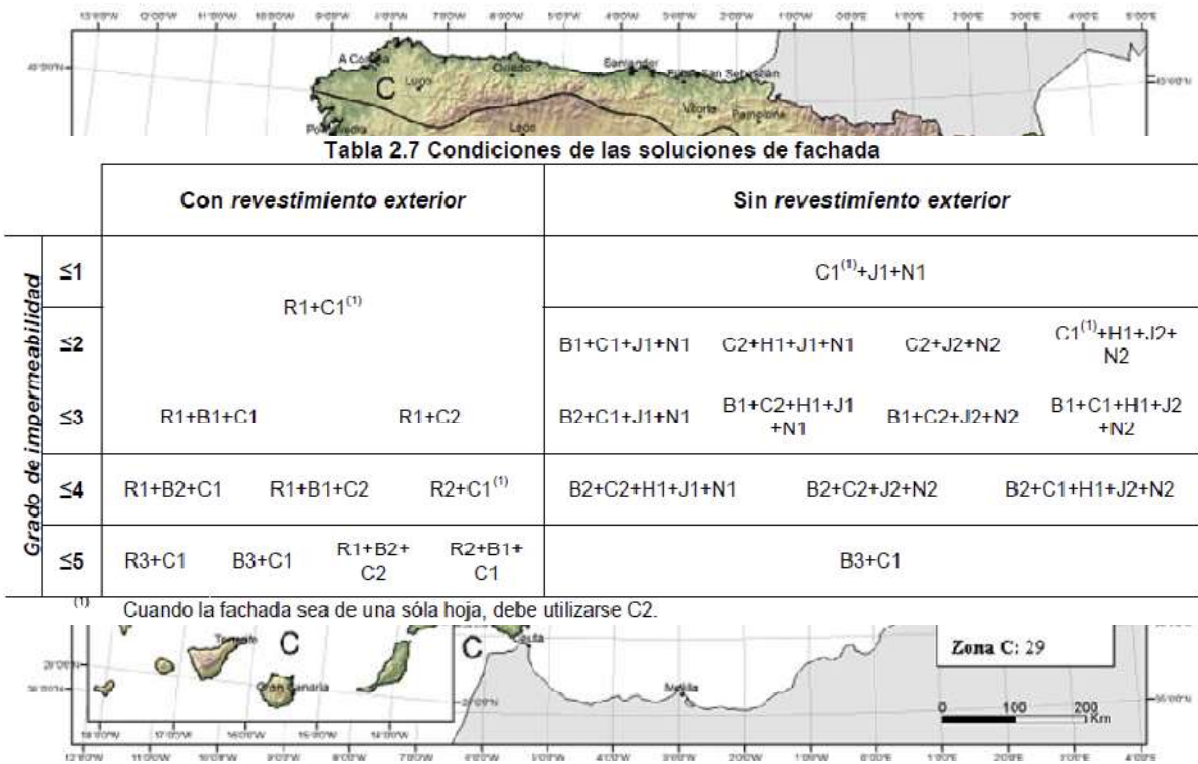
Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

Grado de exposición al viento		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
V1		5	5	4	3	2
V2		5	4	3	3	2
V3		5	4	3	2	1

La zona pluviométrica de Muruzábal corresponderá con la zona III.

El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos.

En nuestro caso Muruzábal pertenece a la zona eólica C. El entorno será tipo IV (Zona urbana, industrial o forestal), por lo que será E1. La altura de los edificios será de 4,5m inferior a 15m por lo que el grado de exposición al viento será V3.



- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

		Tabla 2.6 Grado de exposición al viento					
		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

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

El revestimiento exterior se compone de una placa de piedra anclada a la base resistente, con cámara de aire ventilada y aislamiento exterior tipo XPS.

R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente menores de 300 mm de lado, fijados al soporte suficiente para garantizar su estabilidad y adaptados a los movimientos del soporte.

- Condiciones de los puntos singulares

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

- Juntas de dilatación

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

- Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Encuentros de la fachada con los forjados

No se proyectan encuentros de este tipo.

- Encuentros de la fachada con los pilares

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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

Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable, perfil laminado en este caso, dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación.

- Encuentro de la fachada con la carpintería

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

- Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación. 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.

2.4 Cubiertas

- Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de los factores climáticos.

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas son planas y disponen de los siguientes elementos:

- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Un aislante térmico en el interior. Panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm)
- Un sistema de evacuación de aguas, que consta de canalones, sumideros y rebosaderos.

3 DIMENSIONADO

3.1 TUBOS DE DRENAJE

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1.

En el caso de Muruzábal, el grado de impermeabilidad para muros es de 3 y para suelos es de 3. Las pendientes mínima y máxima en el caso de muros será 5 y 14, y en el caso de suelos será 5 y 14 respectivamente.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje				
Grado de impermeabilidad ⁽¹⁾	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos. La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

En nuestro caso, tendremos una superficie mínima de orificios de tubos de drenaje de 10cm²/m, tanto bajo suelo como en el perímetro del muro.

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje	
Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm ² /m
125	10
150	10
200	12
250	17

3.2 CANALETAS DE RECOGIDA

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3. Serán en nuestro caso 5% y 14% las pendientes mínima y máxima de las canaletas respectivamente.

Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada

Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en %	Pendiente máxima en %	Sumideros
1	5	14	1 cada 25 m ² de muro
2	5	14	1 cada 25 m ² de muro
3	8	14	1 cada 20 m ² de muro
4	8	14	1 cada 20 m ² de muro
5	12	14	1 cada 15 m ² de muro

3.3 BOMBAS DE ACHIQUE

El nivel freático se encuentra a una profundidad de 8 m bajo rasante, por lo que no se prevé la disposición de bombas de achique.

4 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

- Introducción

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante la absorción de agua por capilaridad [g/(m².s^{0,5}) ó g/(m².s)], la succión o tasa de absorción de agua inicial [kg/(m².min)], y la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm³).

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN·s/g ó m²·h·Pa/mg).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- a) estanquidad
- b) resistencia a la penetración de raíces
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua
- d) resistencia a la fluencia (°C)
- e) estabilidad dimensional (%)
- f) envejecimiento térmico (°C)
- g) flexibilidad a bajas temperaturas (°C)
- h) resistencia a la carga estática (kg)
- i) resistencia a la carga dinámica (mm)
- j) alargamiento a la rotura (%)
- k) resistencia a la tracción (N/5cm)

- Aislante térmico

Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

4.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

5 CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto.

5.1 EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

Muros: Por determinar

Suelos: Por determinar

Fachadas: Por determinar

5.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales

6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

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

En este caso, se ha previsto que la recogida de residuos sea del tipo recogida centralizada, es decir, el servicio de recogida retira los residuos de los contenedores de calle.

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

No es de aplicación al proyecto que nos ocupa.

HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal 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
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
Vertedero	0,20	----

2 En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

3 La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

MANTENIMIENTO

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

SEÑALIZACIÓN

La instalación de suministro de 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.

AHORRO DE AGUA

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse 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.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

DISEÑO

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio está compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

ACOMETIDA:

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
- b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

INSTALACIÓN GENERAL:

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

LLAVE DE CORTE GENERAL:

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

FILTRO DE LA INSTALACIÓN GENERAL:

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

ARMARIO O ARQUETA DEL CONTADOR GENERAL:

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

TUBO DE ALIMENTACIÓN:

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

DISTRIBUIDOR PRINCIPAL:

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

ASCENDENTES O MONTANTES:

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

CONTADORES DIVISIONARIOS:

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

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

En el caso que nos ocupa el contador de agua se proyecta en la planta baja, junto a las salas generales de instalaciones para permitir un acceso fácil a dicho contador.

INSTALACIONES PARTICULARES:

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente
- c) Ramales de enlace

d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual

DERIVACIONES COLECTIVAS:

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

SISTEMAS DE SOBRE-ELEVACIÓN: GRUPOS DE PRESIÓN:

El sistema de sobre elevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

a) convencional, que contará con:

- i) depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;
- ii) equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;
- iii) 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;

b) de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

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

SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN

1 Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.1.3.

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

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Condiciones generales:

En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior no deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

Exigencias de los materiales:

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Exigencias de funcionamiento:

Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

Productos de tratamiento:

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

Situación del equipo:

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobre elevación podrá compartir el espacio de instalación con éste. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN: 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.

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.

La red de retorno se compondrá de:

- a) un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión;
- b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;
- b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, 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.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

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.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

DEPÓSITOS CERRADOS

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

DERIVACIONES DE USO COLECTIVO

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

CONEXIÓN DE CALDERAS

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

GRUPOS MOTOBOMBA

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

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

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 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.

AHORRO DE AGUA

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

DIMENSIONADO

RESERVA DE ESPACIO PARA EL CONTADOR GENERAL

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

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.

Cuadro de caudales:

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.

COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

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 y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 3.2 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)	
	norma	proyecto	norma	proyecto
☒ Lavamanos	½	-	12	12
☒ Lavabo, bidé	½	-	12	12
☒ Ducha	½	-	12	12
☒ Inodoro con cisterna	½	-	12	12
☒ Inodoro con fluxor	1- 1 ½	-	25-40	-
☒ Urinario con grifo temporizado	½	-	12	-
☐ Urinario con cisterna	½	-	12	12
☐ Fregadero doméstico	½	-	12	12
☒ Fregadero industrial	¾	-	20	20
☐ Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	-	12	12
☒ Lavavajillas industrial	¾	-	20	20
☒ Vertedero	¾	-	20	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 3.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)

	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
☒ Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	-	20	20
☒ Alimentación a derivación particular	¾	-	20	20
☒ Columna (montante o descendente)	¾	-	20	20
☒ Distribuidor principal	1	-	25	25

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, los diámetros serán los expresados en la documentación gráfica de proyecto.

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Tabla 3.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

CÁLCULO DE DILATADORES

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

DIMENSIONADO DE LOS 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.

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:

$$V = Q \cdot t \cdot 60 \quad (4.1)$$

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p.día.

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 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y 4 para más de 30 dm³/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 (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

Cálculo del depósito de presión:

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

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$V_n = P_b \times V_a / P_a \quad (4.2)$$

Siendo:

Vn es el volumen útil del depósito de membrana;

Pb es la presión absoluta mínima;

Va es el volumen mínimo de agua;

Pa es la presión absoluta máxima.

Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión:

El *diámetro nominal* se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 3.5 Valores del *diámetro nominal* en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm ³ /s	m ³ /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

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

DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores:

El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m³ en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m³ en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m³/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.

El volumen de dosificación por carga, en m³, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación:

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

CONSTRUCCIÓN

EJECUCIÓN

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS

1 La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

2 Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

3 El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

4 La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

UNIONES Y JUNTAS

1 Las uniones de los tubos serán estancas.

2 Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

3 En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

4 Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

5 Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

1 Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

2 Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

3 Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

4 Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

5 Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

6 Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1

PROTECCIÓN CONTRA LAS CONDENSACIONES

1 Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

2 Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

3 Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

PROTECCIONES TÉRMICAS

1 Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

2 Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

PROTECCIÓN CONTRA ESFUERZOS MECÁNICOS

1 Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

2 Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

3 La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

PROTECCIÓN CONTRA RUIDOS

1 Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;

b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

2 Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

GRAPAS Y ABRAZADERAS

1 La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

2 El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

3 Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

SOPORTES

1 Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

2 No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

3 De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

4 La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

ALOJAMIENTO DEL CONTADOR GENERAL

1 La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

2 Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

3 En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

4 Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

CONTADORES INDIVIDUALES AISLADOS

1 Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

MONTAJE DEL GRUPO DE SOBREELEVACIÓN. DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN

1 En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;

b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

2 En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

3 Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 3.3.

4 Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

5 La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

6 Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

BOMBAS

1 Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.

2 A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

3 Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

4 Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad τ inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.

5 Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.

6 Se realizará siempre una adecuada nivelación.

7 Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

DEPÓSITO DE PRESIÓN

1 Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

2 En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

3 Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

4 El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

5 Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

6 Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

7 Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

8 Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

FUNCIONAMIENTO ALTERNATIVO DEL GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

EJECUCIÓN Y MONTAJE DEL REDUCTOR DE PRESIÓN

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

MONTAJE DE LOS FILTROS

1 El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

2 En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

3 Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

4 Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

INSTALACIÓN DE APARATOS DOSIFICADORES

1 Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

2 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

3 Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS..

MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE DESCALCIFICACIÓN

1 La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

2 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

3 Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

4 Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

5 Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

1 La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

2 Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;

b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

3 Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

4 El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

5 Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos :

a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;

c) serán resistentes a la corrosión interior;

d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;

e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;

g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

2 Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

1 En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
- e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
- h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
- k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53961 EX:2002.

2 No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

3 El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

4 Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

5 Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

AISLANTES TÉRMICOS

1 El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

VÁLVULAS Y LLAVES

1 El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

2 El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

3 Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

4 Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA

1 Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

2 Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

3 Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la siguiente tabla

Características	Agua fría y caliente
pH	7,0 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

4 Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

1 Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

2 En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

- 3 Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.
- 4 Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.
- 5 Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.
- 6 Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
- 7 En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

- 1 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.
- 2 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

- 1 En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
- 2 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:
 - a) 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;
 - b) 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.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

- 1 Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
- 2 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.
- 3 Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
- 4 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;

HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El proyecto plantea, la ejecución de dos acometidas de conexión a la red municipal de saneamiento, que se producen en los pozos existentes en la zona norte del proyecto y en la zona sur.

La red municipal a la que se acomete cuenta con un diámetro de 315 mm.

Dado que la red de alcantarillado municipal es unitaria, se ha proyectado un sistema mixto consistente en una red separativa de derivaciones, bajantes y colectores enterrados por el interior de la urbanización que se unifican al final de su recorrido, en dos pozos ubicados en el límite de la parcela con el vial público. Tanto la distribución de la red, los diámetros y pendientes quedan reflejados en la documentación gráfica de proyecto.

Acometida 1 albergue: recoge las aguas fecales del edificio del programa del albergue. La conexión a la red municipal se produce a través de un pozo de 90 cm de diámetro que conecta la red interior con la derivación de la red municipal a la parcela. La red municipal en ese tramo cuenta con un diámetro de 315 mm. La red interior acomete al último pozo con un diámetro de 315 mm.

Acometida 2 museo: recoge las aguas fecales del museo y vivienda del guarda. La conexión a la red municipal se produce a través de un pozo de 90 cm de diámetro que conecta la red interior con la derivación de la red municipal a la parcela. La red municipal en ese tramo cuenta con un diámetro de 315 mm, que coincide con el diámetro de llegada de la red interior.

Acometida 3 pluviales: recoge las aguas pluviales de todo el proyecto. La conexión a la red municipal se produce a través de un pozo de 90 cm de diámetro que conecta la red interior con la derivación de la red municipal a la parcela. La red municipal en ese tramo cuenta con un diámetro de 315 mm, que coincide con el diámetro de llegada de la red interior.

Tanto la distribución de la red, los diámetros y pendientes quedan reflejados en la documentación gráfica de proyecto.

El diseño de la instalación se ha ejecutado con los siguientes criterios:

Colectores enterrados de red de fecales:	pendiente 1,5 %
Colectores enterrados de red de pluviales:	pendiente 1,5 % - 2,00%
Colectores colgados del forjado sanitario:	pendiente 2,00 %
Colectores colgados de red de pluviales:	pendiente 1,00 %
Colectores colgados de red de fecales:	pendiente 1,00 %

La red de residuales y la de pluviales del interior de los edificios es separativa y funciona por gravedad, con las pendientes y diámetros reflejados en la documentación gráfica del proyecto dando cumplimiento a los mínimos establecidos en el DB-HS5 del CTE.

Se prevé la instalación de tubería de PVC resistente al calor en los diámetros que se determinarán en la documentación gráfica.. El tipo de tubería será de la SERIE C (UNE 53.114), de 3.2 mm, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°, en la evacuación de pluviales y residuales en tramos verticales u horizontales no enterrados.

Para la evacuación en canalización enterrada horizontal se utilizará tubería capaz de resistir presiones de 5 Atms, con espesores comprendidos entre 3.2 y 4.9 mm, según UNE 53.332/81. La tubería a emplear cumplirá las Normativas y los ensayos de presión, temperatura de reblandecimiento, estanqueidad y rotura al impacto.

Con el fin de garantizar un adecuado cierre hidráulico que evite el paso de olores a los interiores se prevé un sistema de ventilación primaria, por tratarse de un edificio, a efectos de alturas de tuberías de ventilación, de una única planta y con ramales de desagües inferiores a 5 metros.

La unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante por el otro, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

La tubería, de ir colgada la instalación, se soportará mediante abrazaderas de PVC con varillas recibidas al forjado inmediatamente superior. En todos los casos, tanto instalaciones colgadas como no, se colocarán dos absorbedores de dilatación necesarios (anillos adaptadores), proveyéndose los puntos fijos precisos, para poder contrarrestar dichas dilataciones.

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

El sistema de desagüe de aparatos y bajantes de pluviales, fecales y mixtas, se ha proyectado de PVC, serie BD según la norma UNE-EN 1329.

RED VERTICAL

Todas las bajantes efectúan su recorrido por huecos habilitados al efecto.

El desagüe de los aparatos sanitarios se efectúa por el forjado sanitario de cavitis. También se admite la solución de tramos de desagüe empotrados en los aparatos suspendidos que se encuentren próximos a los bajantes.

La sección de cada bajante ($\varnothing 90$ o 110 mm) se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial el mantener su verticalidad.

Los desagües desde los aparatos sanitarios hasta los colectores o bajantes se realizarán igualmente con tubería de PVC serie BD según la norma UNE-EN 1329, de doble capa, con uniones mediante junta elástica.

Los inodoros acometerán directamente a la red de saneamiento, y el resto de aparatos dispondrán de sifones individuales para evitar la transmisión de olores desde la red de saneamiento al interior de los locales.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables y su acceso a inspección se realizará desde el propio cuarto de baño, aseo, o cocina. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos, quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc. que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso, permitirá la instalación sifones, cuyo diseño pueda permitir, por sifonamiento, el vaciado del mismo.

En las zonas de salas técnicas se ha previsto instalar sumideros sifónicos para la recogida de aguas. Las cubiertas dispondrán asimismo de sumideros tal y como se indica en planos. El recorrido de la red vertical queda reflejado en la documentación gráfica del proyecto.

RED HORIZONTAL

Los desplazamientos de las bajantes y la red horizontal de colectores colgados de saneamiento por techos de plantas se realizarán con tubería de PVC TIPO BD, según UNE-EN 1329.

La red horizontal se prevé que evacuará por gravedad la práctica totalidad de las aguas producidas en el edificio.

La pendiente de los colectores colgados, será como mínimo del 1% en todo su recorrido, para mejorar y facilitar la evacuación.

La red enterrada de saneamiento se realizará, con pendiente mínima del 2% y con tubería de PVC con doble pared estructurada para ejecución enterrada, según UNE-EN 1401.

La red de albañales una vez en el exterior del edificio efectuará un recorrido lo más continuo posible, hasta acometer a la red de alcantarillado.

Las arquetas generales tipo CEDRES, se conectarán a la red de alcantarillado general de la urbanización. El recorrido de la red horizontal queda reflejado en la documentación gráfica de proyecto.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Se ha aplicado un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, se ha dimensionado la red de aguas residuales y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

DIMENSIONADO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

DISEÑO DE RED DE EVACUACIÓN. ELEMENTOS DE LA RED

Se disponen sistemas sifónicos en los aparatos a modo de cierres hidráulicos. Los sumideros igualmente serán de tipo sifónico. Estos elementos de cierre hidráulico cumplen con lo recogido en el apartado 3.3.1.1 de este DB.

Las redes de pequeña evacuación serán de trazado sencillo, con funcionamiento por gravedad. Los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos contarán con rebosadero. La red empotrada en pared se tenderá con una pendiente entre 2,5 y 5%, siendo del 10% en las bañeras y duchas. Las uniones a bajante serán como mínimo a 45°.

Las bajantes son uniformes y rectas hasta la arqueta a pie de bajante.

DESAGÜES DE APARATOS

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público. El diámetro de las conducciones nunca será inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.

Las UD's adjudicadas a cada uno de los aparatos sanitarios quedan reflejadas en los planos de saneamiento.

Tabla 4.1 UD's 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	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	-	-	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	-

Número de unidades de desagüe existentes en el proyecto, diferenciando cada uno de los cuartos húmedos repartidos por el proyecto, y dimensionando el diámetro de las derivaciones individuales.

RAMALES COLECTORES

Se ha utilizado la tabla siguiente para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Los diámetros de todos los ramales están indicados en la documentación gráfica.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			
Pendiente			Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	6	50
-	11	14	63
-	21	23	75
47	60	75	90
123	151	161	110
180	234	260	125
433	582	800	160
870	1.150	1.680	200

BAJANTES

El dimensionado de las bajantes se realiza de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo a la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma

será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Los diámetros de las bajantes están indicados en la documentación gráfica.

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

COLECTORES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Mediante la utilización de la siguiente tabla se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD y de la pendiente.

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

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.800	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

DIMENSIONADO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

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

En todas las cubiertas, el número de puntos de recogida proyectado es suficiente para evitar sobrecargas excesivas en la cubierta. No habrá desniveles mayores que 150 mm ni pendientes máximas del 0,5 %.

En las cubiertas de más de 500 m² cada sumidero no cubre superficies mayores de 150 m²

En las cubiertas de superficie inferior a 100 m² siempre se dispone de dos o más sumideros

En las cubiertas de superficie comprendida entre 100 y 200 m² siempre se dispone de 3 o más sumideros.

En las cubiertas de superficie comprendida entre 200 y 500 m² siempre se dispone de 4 o más sumideros.

En las cubiertas la recogida se realiza mediante sumideros individuales, mientras que en la urbanización la solución generalizada es la recogida mediante caz corrido con imbornales, utilizándose en zonas concretas sumideros puntuales zonas de la urbanización Todas las bajantes cuentan con un diámetro mínimo de 110 mm. Los colectores horizontales que los conectan con las bajantes tienen una pendiente mínima del 1%.

CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i / 100$

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h		
Superficie	Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
	65	50
	113	63
	177	75
	318	90
	580	110
	805	125
	1.544	160
	2.700	200

Todas bajantes de las cubiertas planas cuentan con un diámetro de 110 mm dando así cumplimiento a las prescripciones establecidas en el CTE.

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. La pendiente considerada para los colectores será del 1%.

DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO

- Colectores de tipo mixto

El diámetro nominal de los colectores de tipo mixto se calculará de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, transformando las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumándose a las

correspondientes de aguas pluviales. El diámetro se obtiene en función de su pendiente, de la superficie así obtenida, y para un régimen pluviométrico de 100mm/h.

Transformación de las unidades de desagüe:

Para UD's ≤ 250 Superficie equivalente: 90 m²

Para UD's > 250 Superficie equivalente: $0,36 \cdot n^{\circ} \text{ UD m}^2$

En este caso no se proyectan colectores de tipo mixto, sino que se proyecta una red separativa en la que se dispondrán colectores diferentes para aguas residuales y pluviales.

DIMENSIONADO DE ARQUETAS

Los criterios de dimensionado de arquetas están basados, en lo establecido en la tabla 4.13 del DB HS5. La dimensión adoptada para cada una de ellas es la reflejada en el plano de instalaciones correspondiente.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas									
	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	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

GENERALIDADES

EXIGENCIAS DEL CTE

- 1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
 - 2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Para el buen mantenimiento y conservación de la instalación, se deben realizar una serie de comprobaciones periódicas de los distintos elementos que la componen, tales como, sifones, válvulas, sumideros y arquetas según se indica a continuación.
- 3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
 - 4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
 - 5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
 - 6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

DISEÑO

- 1 Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
- 2 Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
- 3 Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.
- 4 Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

- 1 Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y

la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

2 Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

CIERRES HIDRÁULICOS

1 Los *cierres hidráulicos* pueden ser:

sifones individuales, propios de cada aparato;

botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;

sumideros sifónicos;

arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

2 Los *cierres hidráulicos* deben tener las siguientes características:

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión. b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) la altura mínima de *cierre hidráulico* debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- h) si se dispone un único *cierre hidráulico* para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre; i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

1 Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas; b) deben conectarse a las *bajantes*; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro; c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m; d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %; e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

i) 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 %; ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %; iii) el desagüe de los inodoros a las *bajantes* debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;

g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;

h) las uniones de los desagües a las *bajantes* deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°; i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la *bajante* o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que

tenga la cabecera registrable con tapón roscado; j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

BAJANTES Y CANALONES

- 1 Las *bajantes* deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de *bajantes de residuales*, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
- 2 El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
- 3 Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la *bajante* caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba

COLECTORES

- 1 Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

Colectores colgados.

- 1 Las *bajantes* deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
- 2 La conexión de una *bajante de aguas pluviales* al *colector* en los *sistemas mixtos*, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de *aguas residuales* situada aguas arriba.
- 3 Deben tener una pendiente del 1 % como mínimo.
- 4 No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
- 5 En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Colectores enterrados

- 1 Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- 2 Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- 3 La acometida de las *bajantes* y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- 4 Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN

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

- 2 Deben tener las siguientes características:

la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;

en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres *colectores*;

las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable

la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al *pozo general* del edificio de más de un *colector*;

el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las *aguas residuales* del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente *cierre hidráulico*. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a *la acometida*. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

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

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

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

VÁLVULAS ANTIRRETORNO DE SEGURIDAD

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

SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES

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

SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN PRIMARIA

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

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

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

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

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

No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN

a) Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFÓNICOS

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

CANALONES

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

EJECUCIÓN DE LAS BAJANTES

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m.	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza, en forma de bisel.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, relleno el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

EJECUCIÓN DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL COLGADA

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL ENTERRADA

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión, siendo para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

c1) Zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

c2) Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE FUNDICIÓN ENTERRADAS

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes: a) baja resistividad: valor inferior a $1.000 \Omega \times \text{cm}$; b) reacción ácida: $\text{pH} < 6$; c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra; d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra; e) indicios de sulfuros; f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

EJECUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN DE LAS REDES ENTERRADAS

Las arquetas si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos. En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm. Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Los pozos si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

Los separadores si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable. En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm. Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras. En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio. El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados. El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

PRUEBAS

a) Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

b) Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

c) Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical. Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas. Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación. La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

d) Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo. Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

e) Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación. Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.

- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Materiales de las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 14531:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

Materiales de los puntos de captación

Sifones

Los sifones serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Las calderatas podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

Condiciones de los materiales de los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

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.

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.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

HS 6: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Art. 14. Exigencias básicas de salubridad (HR) «Protección frente al ruido».

El objetivo del requisito básico «Protección frente al ruido», consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de sus proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión de ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito de protección frente al ruido.

1 EXIGENCIAS BÁSICAS

Existen 4 exigencias básicas a cumplir en este DB, que son:

1º.- 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:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso docente:

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

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnTA, entre un recinto protegido 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 él, no será menor que **50 dBA**, siempre que no compartan puerta o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnTA, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **55 dBA**.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{2m,nT,Atr}, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Para el mapa de Ruido no aparecen valores estadísticos que establezcan un valor para el término de Muruzabal. Por similitud a zonas periurbanas de la ciudad de Pamplona se establecerá un valor de 55 dBA

b) En los recintos habitables:

i) 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**.

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nTA} , 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 él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, RA , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nTA} entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que **45 dBA**.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que **40 dBA** o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo (D_{nTA}) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que **50 dBA**

2º.- 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:

a) En los recintos protegidos:

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

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con 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, no será mayor que **65 dB**.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera..

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

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$ en un recinto protegido 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**.

b) En los recintos habitables:

i) 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**.

3º.- TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que **0,7 s**.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que **0,5 s**.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que **0,9 s**.

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.

4º RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Ésta es una exigencia sin cuantificar a excepción de ascensores y montacargas cuyo recinto se considerará recinto de instalaciones o no dependiendo de la situación de la maquinaria dentro o fuera del mismo y su RA será de 55dBA ó 50dBA respectivamente.

En el apartado 3.3 del DB HR se indican una serie de requisitos que deben cumplir las instalaciones referentes a documentación y condiciones de montaje que se deberán cumplir en la ejecución de instalaciones.

2 CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES REFERENTES AL RUIDO Y A LAS VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de sujeciones o puntos de contacto de aquellas con 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.

CONDICIONES DE MONTAJE DE EQUIPOS GENERADORES DE RUIDO ESTACIONARIO Los equipos pequeños y compactos se instalan sobre soportes antivibratorios elásticos.

Los equipos que no poseen una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o que necesitan la alineación de sus componentes, se instalan sobre una bancada de inercia, de hormigón o de acero, de forma que tienen la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio se interponen elementos antivibratorios.

Los soportes antivibratorios y los conectores flexibles cumplen la UNE100153IN.

A la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos se instalan conectores flexibles. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que llevan incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizan silenciadores.

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.

Datos que deben aportar los suministradores

- a) Nivel de potencia acústica de equipos que producen ruidos estacionarios:
- b) Rigidez dinámica de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia: carga máxima de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia:
- c) Amortiguamiento de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos:
 - * Transmisibilidad de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos:
 - * Carga máxima de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos:
- d) Coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado:
- e) Atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción: atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachada o en otros elementos constructivos:

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se cumplen las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.

1. Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

2. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m².

3. Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

a) la resistividad al flujo del aire en kPa s/m², obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) la rigidez dinámica en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica, menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

CARACTERISTICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

a) el índice global de reducción acústica, Rw, en dB;

b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;

d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;

e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

a) el índice global de reducción acústica, Rw, en dB;

b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;

d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;

e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB;

f) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.;

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, Dn,s,A, en dBA.

CONSTRUCCIÓN EJECUCIÓN

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el Pliego de Condiciones se indican las condiciones de ejecución de los elementos constructivos.

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICAL. TABIQUERÍA.

En la ejecución de los elementos de separación vertical y tabiquería se cumplirán las condiciones siguientes:

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

Condiciones de los elementos de separación verticales y tabiquería de entramado autoportante y trasdosados de entramado.

En la ejecución de los elementos de entramado autoportante y trasdosados de entramado se cumplirán las condiciones siguientes:

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.

El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.

FACHADAS Y CUBIERTAS

En la ejecución de las fachadas y cubiertas la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, se realizará de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

INSTALACIONES

En la ejecución de las instalaciones se utilizarán elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

ACABADOS SUPERFICIALES

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y

modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprueba que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra queda en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

El edificio se mantendrá de tal forma que se conserven las condiciones acústicas proyectadas.

Las reparaciones, modificaciones o sustitución de los materiales o productos que componen los elementos constructivos del edificio se realizarán con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

HS 7: AHORRO DE ENERGÍA

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

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

1. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

3. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción, ampliaciones de edificios existentes, y edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

2.2 CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA EN EDIFICIOS DE NUEVA PLANTA

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

3 VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información:

- a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio: Zona D2 para Muruzábal.
- b) Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético
- c) Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación)
- d) Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio
- e) Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio
- f) Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados
- g) Para uso residencial privado, consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables
- h) En caso de edificios de uso distinto al residencial privado, calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable

4 DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

4.1 DEMANDA ENERGÉTICA Y CONDICIONES OPERACIONALES

El consumo energético de los servicios de calefacción y refrigeración se obtendrá considerando las condiciones operacionales, datos previos y procedimientos de cálculo de la demanda energética establecidos en la Sección HE1.

El consumo energético del servicio de agua caliente sanitaria (ACS) se obtendrá considerando la demanda energética resultante de la aplicación de la sección HE4.

El consumo energético del servicio de iluminación se obtendrá considerando la eficiencia energética de la instalación resultante de la aplicación de la sección HE3.

4.2 FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A ENERGÍA PRIMARIA

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables para cada vector energético serán los publicados oficialmente.

4.3 SISTEMAS DE REFERENCIA

Las eficiencias de los sistemas de referencia serán:

Tabla 2.2 Eficiencias de los sistemas de referencia

Tecnología	Vector energético	Rendimiento
<i>Producción de calor</i>	Gas natural	0,92
<i>Producción de frío</i>	Electricidad	2,00

5 PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

5.1 Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético

Cualquier procedimiento de cálculo considerará los siguientes aspectos:

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

- a) la demanda energética necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración (procedimiento en la sección HE1)
- b) la demanda energética necesaria para el servicio de agua caliente sanitaria
- c) en usos distintos al residencial privado, la demanda energética necesaria para el servicio de iluminación
- d) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS e iluminación
- e) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente
- f) los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables
- g) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela

HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción.

2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

2.2 CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

-Limitación de la demanda energética del edificio

Siendo la zona climática de verano de Muruzábal D2, el porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio, debe ser igual o superior al 25% (Consideramos las cargas de las fuentes internas entre baja y media).

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

-Limitación de condensaciones

Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

3 VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

3.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:

- Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información:

- definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio
- descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos c) perfil de uso y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables
- procedimiento de cálculo de la demanda energética empleado para la verificación de la exigencia
- valores de la demanda energética y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia
- características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio

4 DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

4.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.

El proyecto objeto se sitúa en Muruzábal, a una altura de 298 m sobre la cota del nivel del mar ($h < 300$), por lo que corresponde con una zona climática D2.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										$h < 450$			$h < 950$			$h \geq 950$
Alicante/Placent	B4	7					$h < 250$					$h < 700$				$h \geq 700$		
Almería	A4	0	$h < 100$					$h < 250$	$h < 400$			$h < 800$						$h \geq 800$
Ávila	E1	1054														$h < 550$	$h < 650$	$h \geq 650$
Badajoz	C4	168									$h < 400$	$h < 450$			$h \geq 450$			
Barcelona	C2	1											$h < 250$			$h < 450$	$h < 750$	$h \geq 750$
Bilbao/Bilbao	C1	211												$h < 250$			$h \geq 250$	
Burgos	E1	861															$h \geq 600$	$h \geq 600$
Cáceres	C4	385									$h < 600$				$h < 1250$			$h \geq 1250$
Cádiz	A1	0		$h < 150$				$h < 450$				$h < 800$	$h < 850$			$h \geq 850$		
Castellón/Castelló	B1	18						$h < 50$				$h < 300$			$h < 800$	$h < 1000$		$h \geq 1000$
Cádiz	A1	0						$h < 100$										
Ciudad Real	B1	680									$h < 450$	$h < 500$			$h > 1000$			
Córdoba	B4	113					$h < 150$				$h < 350$	$h < 400$			$h \geq 400$			
Coruña, La / A Coruña	C1	0									$h < 350$				$h < 300$		$h \geq 300$	
Cuenca	D2	975													$h < 800$	$h < 1050$		$h \geq 1050$
Girona/Girona	D2	143											$h < 100$			$h < 600$		$h \geq 600$
Granada	C2	754	$h < 50$				$h < 350$				$h < 600$	$h < 800$			$h < 1300$			$h \geq 1300$
Guadalajara	D3	708													$h < 350$	$h < 1000$		$h \geq 1000$
Huelva	A4	50	$h < 50$				$h < 150$	$h < 350$				$h < 800$			$h \geq 800$			
Huesca	D2	432										$h < 800$			$h < 400$	$h < 700$		$h \geq 700$
Jén	C4	435					$h < 350$				$h < 750$				$h < 1250$			$h \geq 1250$
Jén	E1	349																$h \geq 1250$
Lérida/Lleida	D3	131										$h < 100$			$h < 600$			$h \geq 600$
Logroño	D2	379											$h < 200$			$h < 700$		$h \geq 700$
Lugo	D1	412															$h < 500$	$h \geq 500$
Madrid	D3	589										$h < 300$			$h < 950$	$h < 1000$		$h \geq 1000$
Málaga	A3	0						$h < 300$				$h < 700$			$h \geq 700$			
Medina	A3	130																
Murcia	B3	25						$h < 100$				$h < 350$			$h \geq 350$			
Orense/Ourense	D2	327										$h < 150$	$h < 300$			$h < 800$		$h \geq 800$
Oviedo	D1	211												$h < 50$		$h < 550$		$h \geq 550$
Palencia	D1	722														$h < 800$		$h \geq 800$
Palma de Mallorca	B3	1						$h < 250$				$h \geq 750$						
Pamplona/Iruia	D1	455											$h < 100$		$h < 300$	$h < 600$		$h \geq 600$
Pontevedra	C1	71												$h < 150$			$h < 750$	$h \geq 750$
Salamanca	D2	770														$h < 800$		$h \geq 800$
San Sebastián/Donostia	D1	5															$h < 400$	$h \geq 400$
Santander	C1	1												$h < 150$		$h < 650$		$h \geq 650$
Segovia	D2	1013														$h < 1000$		$h \geq 1000$
Sevilla	B4	0					$h < 200$				$h \geq 200$							
Soria	E1	984														$h < 750$	$h < 800$	$h \geq 800$
Teruel	D2	995						$h < 50$				$h < 300$			$h \geq 300$			
Teruel	D2	995										$h < 450$	$h < 500$			$h < 1000$		$h \geq 1000$
Tordes	E4	442										$h < 300$			$h \geq 300$			
Valencia/Valencia	B3	45						$h < 100$				$h < 300$			$h \geq 300$			$h \geq 300$
Valladolid	D2	704													$h < 800$			$h \geq 800$
Vitoria/Gasteiz	D1	512															$h < 500$	$h \geq 500$
Zamora	D2	617														$h < 800$		$h \geq 800$
Zaragoza	D3	207										$h < 300$			$h < 650$			$h \geq 650$
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1

A efectos de cálculo, se establecen unas determinadas limitaciones dependiendo de la zona climática para las que se define un clima de referencia, en el que están definidas las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar. Las limitaciones de la zona climática D2 son las siguientes:

D.2.14 ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,31$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

Se distinguen 8 orientaciones de fachada según los sectores angulares contenidos en la siguiente figura.

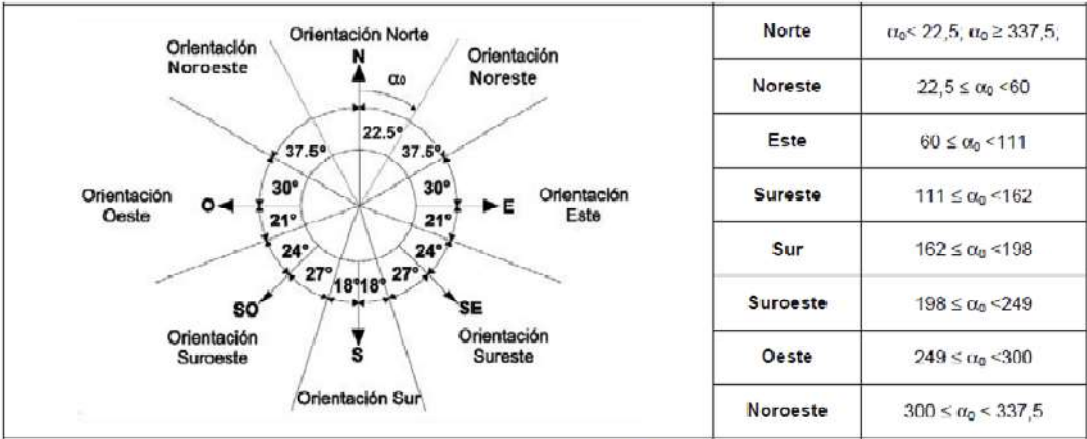


Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas

4.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. A continuación se muestran los perfiles de uso normalizados de los edificios (solicitaciones interiores) en función de su uso, densidad de las fuentes internas (baja, media o alta) y periodo de utilización (8, 12, 16 y 24h).

Para el caso de este museo del peregrino se establece un uso de 8h, con una densidad de las fuentes internas media.

USO NO RESIDENCIAL: 8 h		BAJA		MEDIA		ALTA	
		1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)							
Laboral y Sábado		—	25	—	25	—	25
Festivo		—	—	—	—	—	—
Temp Consigna Baja (°C)							
Laboral y Sábado		—	20	—	20	—	20
Festivo		—	—	—	—	—	—
Ocupación sensible (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo		0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo		0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)							
Laboral y Sábado		0	100	0	100	0	100
Festivo		0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo		0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)							
Laboral y Sábado		0	100	0	100	0	100
Festivo		0	0	0	0	0	0

5 PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado anterior. A continuación se detallan los métodos de cálculo aplicados para la obtención de la demanda energética.

- Demanda calorífica

Una vez comprobado que todos los cerramientos cumplen las transmitancias máximas y límites según la normativa, se calcula la demanda energética total de la vivienda en W, es decir, la cantidad de energía que se pierde a través de la envolvente térmica del edificio. La demanda calorífica se calcula a partir de la demanda individualizada de cada uno de los huecos y para cada una de las estancias.

$$Q_{cal}(W) = Q_{sen} + Q_{ven} + Q_{sup}$$

Q_{cal} Demanda calorífica

Q_{sen} Pérdidas de calor sensible

Q_{ven} Pérdidas de calor por ventilación o por infiltración

Q_{sup} Pérdidas de calor por suplementos

- Pérdidas de calor sensible

La pérdida de calor sensible se debe a la diferencia de temperatura existente entre el espacio interior y el exterior. Se produce a través de la envolvente y depende, por tanto, de la transmitancia del cerramiento, del salto térmico existente y del área en contacto con el exterior. Para el cálculo de las pérdidas de calor sensible usaremos la siguiente expresión:

$$Q_{sen}(W) = A \cdot U \cdot (T_{Seq} - T_{SL})$$

A: superficie cerramiento (m²); U: coeficiente global de transmisión de calor (Kcal/hm²);

T_{Seq} : Temperatura seca equivalente del recinto colindante (°C);

T_{SL} : Temperatura seca del local (°C). Para el cálculo de las pérdidas de calor por ventilación o infiltración calculamos ambos y nos quedamos con el de mayor valor.

Es decir, la pérdida de calor sensible a través de los cerramientos viene determinado por el salto térmico, la transmitancia y el área de los cerramientos siendo la transmitancia.

- Pérdidas de calor por ventilación o infiltración

Como ya se ha comentado anteriormente, según el DB HS del CTE son necesarios unos mínimos caudales de ventilación en cada estancia según su uso que provocan una pérdida de calor por entrada de aire exterior a menor temperatura. Al mismo tiempo, las carpinterías de los huecos nunca con completamente herméticas, por lo que también se produce una pérdida de calor debido al aire que se infiltra a través de ellas.

Para el cálculo de la demanda calorífica calcularemos ambas pérdidas pero consideraremos solo la que sea mayor. Si las pérdidas por infiltración son mayores quiere decir que cumplimos con la normativa establecida por el CTE para caudales de ventilación, si no, será necesario reforzarla instalando en las carpinterías mecanismos o rejillas que permitan y controlen el caudal de ventilación.

POR VENTILACIÓN

Las pérdidas de calor por ventilación se calculan según la siguiente expresión:

$$Q_{\text{ven}} = V_{\text{VENT}} [\text{m}^3/\text{s}] \cdot 1.200 \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

V_{VENT} : el volumen de aire renovado (m^3/s)

1200: valor derivado del calor específico del aire y de su densidad

T_{ext} : Temperatura exterior ($^{\circ}\text{C}$)

T_{int} : Temperatura interior ($^{\circ}\text{C}$)

6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica λ ($\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m^3) y el calor específico c_p ($\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$).

Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) y el factor solar $g_{\perp}$ para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) y la absorptividad α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.

Las carpinterías de los huecos también se caracterizan por la resistencia a la permeabilidad al aire en $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$. Para el cálculo de las pérdidas de calor por infiltraciones de aire a través de ellas, tomaremos como referencia una velocidad del viento de 25 km/h , y utilizaremos los valores de infiltración de $3.3 \text{ m}^3/\text{hm}$ para ventanas con carpinterías de madera herméticas.

El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Se incluirán en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50% de humedad relativa.

6.2 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

El cálculo de las transmitancias figura en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignarán los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

6.3 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

7 CONSTRUCCIÓN

7.1 EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

7.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA SIN QUE EN NINGÚN CASO DEJEN DE CUMPLIRSE LAS CONDICIONES mínimas señaladas en este Documento Básico.

7.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

4_ANEJOS A LA MEMORIA

1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

PREDIMENSIONADO DE LA BASE ESTRUCTURAL DE LADRILLO MEDIANTE TABLA EXCEL

A). DATOS PREVIOS: Condiciones generales del edificio

1. Edificio situado en el interior peninsular (Muruzábal, Navarra)
2. Los muros del edificio son de directriz recta
3. Grado sísmico de la zona < 6
4. Juntas de dilatación a distancias menores a 15 m (Clima continental)
5. Altura sobre el nivel del mar: +391 m
6. Coeficiente de exposición al viento (según tabla 3.4 CTE DB SE-AE) = 1,6 y 2
7. Altura de coronación del edificio: 5 m < 30 m
8. Velocidad máxima estimada del viento: $v_W = 100$ km/h (meteo Navarra)
9. Presión dinámica del viento estimada: $q_0 = 0,5$ kN/m² (según CTE DB SE-AE)

A). DATOS PREVIOS: Características de los muros

Tipos de piezas usados	Ladrillo macizo	e=11,5 cm	
		h=5 cm	
% huecos LP	<50% en todos los casos		
f_b compresión	>40 N/mm ²		
Mortero empleado (f_m)	M-7,5	(7,5 N/mm ²)	
f_k (compresión fábrica) =	$K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25}$	K = 0,55	11,905
		$f_b = 40$	
		$f_m = 15$	
Coeficiente de seguridad (sg CTE DB SE-F)	$g =$	1,7	(Referencia en apdo. 4.6.7 - tabla 4.8 CTE DB SE-F)
f_d (r cálculo) =	7,00	N/mm ²	Tensión admisible (s_a)
Espesor del muro (m)	0,23		

Altura libre muros (m)	2,70	
Altura libre tapia B AU (m)	4,34	
Altura chimenea UTA	3,54	Altura libre tapia B AU bajo porche (m)
Altura chimenea ventilación	2,10	2,53

A). DATOS PREVIOS: Geometría del bloque y superficies tributarias correspondientes a los muros estructurales

	TIPO DE ELEMENTO	EJE X	EJE Y	LONGITUD (m)	SUPERFICIE TRIBUTARIA (m²)
INTERIOR	MURO DE CARGA (M)	X M 1		16,50	28,22
		X M 2		1,79	27,61
		X M 3		1,79	26,48
		X M 4		16,50	52,75
		X M 5		1,79	27,61
		X M 6		1,79	26,48
		X M 7		16,50	52,75
		X M 8		1,79	27,61
		X M 9		1,79	26,48
		X M 10		16,50	28,22
		X M 11		1,19	27,61
		X M 12		1,19	27,61
		X M 13		1,19	27,61
		X M 14		1,19	27,61
		X M 15		1,19	27,61
		X M 16		1,19	27,61
		Y M 1		1,15	1,29
		Y M 2		4,45	3,53
		Y M 3		4,45	3,53
		Y M 4		3,53	2,41

PROYECTO EJECUCIÓN. MUSEO DEL PEREGRINO

EXTERIOR	TAPIA (T)	XT 1	19,67	64,96
		XT 2	17,63	74,57
		XT 3	2,04	3,55
		XT 4	autoportante 7,68	1,77
		XT 5	autoportante 7,68	1,77
		YT 1	1,52	3,81
		YT 2	4,69	10,91
		YT 3	4,69	10,91
		YT 4	3,88	8,27
		autoportante YT 5	30,40	6,99
	PILAR (P)	Área pilar		
		YP 1	0,108	4,39
		YP 2	0,108	4,39
		YP 3	0,108	4,39
		YP 4	0,135	1,46
		YP 5	0,108	3,75
		YP 6	0,108	3,75
		YP 7	0,108	3,75
		YP 8	0,108	3,75
		YP 9	0,108	3,75
		YP 10	0,108	3,75
		YP 11	0,108	3,75
		YP 12	0,108	3,75
		YP 13	0,135	1,46
		YP 14	0,108	3,75
		YP 15	0,108	3,75
		YP 16	0,108	3,75
		YP 17	0,108	3,75

	Y P 18	0,108	3,75
	Y P 19	0,108	3,75
	Y P 20	0,108	3,75
	Y P 21	0,108	3,75

0). Caracterización de cargas (G_k , Q_k y W_k) y aplicación de coeficientes de seguridad

Cargas permanentes (pesos tomados de fabricantes y de prontuarios del Anejo C - CTE DB SE-AE)	Peso propio del muro (kN/m ³)	Ladrillo MALPESA Mortero de cemento	P 12,4 15,5
	Peso propio del recubrimiento (kN/m ²)	Guarnecido y enlucido de yeso (por cara)	0,15
	Peso propio de la estructura superior de hormigón armado (kN/m ³)	Hormigón armado normal (zunchos y vigas, espesor variable)	25,0
	Peso propio de la cubierta (kN/m ²)	Forjado: losa maciza HA (grueso 0,15 m)	(5kN/m ² c/20 cm de espesor) 3,75
		Hormigón ligero (f. pte)	(9 kN/m ³ x 0,085 m)
		Grueso medio = 8,5 cm	0,765
		Aislante (LR o LV) (15 cm de espesor)	0,02 kN/m ² c/10cm espesor 0,03
		Enlistonado de madera aserrada, e=2x10 cm	(4,25 kN/m ³ x 0,20 m) 0,85

Cargas variables (acciones y coeficientes tomados de los prontuarios y tablas del CTE DB SE-AE)		Chapa grecada de acero $e = 0,8$ mm	0,12
		Ladrillo machacado	$(12,4 \text{ kN/m}^3 \times 0,205 \text{ m})$
		Grueso medio = 20,5 cm	2,542
	Peso propio del porche (kN/m^2)	Forjado: losa maciza HA (grueso 0,12 m)	$(5 \text{ kN/m}^2 \text{ c/20 cm de espesor})$ 3
		Hormigón ligero (f. pte)	$(9 \text{ kN/m}^3 \times 0,15 \text{ m})$
		Grueso medio = 15 cm	1,35
		Ladrillo machacado	$(12,4 \text{ kN/m}^3 \times 0,13 \text{ m})$
		Grueso medio = 13 cm	1,612
	Peso propio de la chimenea de ventilación ($R=1,33 \text{ m}$) (kN/m^3)	Aparejo LP (soga+hueco)	12,4
		(21 piezas en circunferencia)	
		(llagas M15 $e=1 \text{ cm}$)	15,5
		(altura circ. ladrillo = 1,86 m)	
	Sobrecarga de uso (kN/m^2)	Losa HA sup ($e=23 \text{ cm}$)	25,0
		Cubierta accesible sólo para conservación ($G1$: inclinación $<20^\circ$)	1
	Sobrecarga de	Ecuación: $q_n =$	

nieve (kN/m ²)	$m \cdot s_k$	0,7
	m= coeficiente de forma	1
	s_k = valor de sobrecarga de nieve	0,7
Viento (kN/m ²)	$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	0,64 -0,7
	q_b estimado en kN/m ² para toda la Península	0,5
	C_e (coef. Exposición h=3 m)	1,6
	C_e (coef. Exposición h=6 m)	2
	C_e chimeneas (h=9 m)	2,3
	C_p (coeficiente eólico presión-succión para vientos en X y vientos en Y)	0,8 -0,7
	esbeltez edif X	11,74 0,8 y -0,7
	esbeltez edif Y: depende de la longitud del muro	
	esbeltez chim X	15,39 0,8 y -0,7
	esbeltez chim Y	15,39 0,8 y -0,7

HIPÓTESIS 1: CARGAS PERMANENTES + SOBRECARGA DE USO + NIEVE

Para realizar esta hipótesis, con la que se verifica la resistencia a compresión, se analizará el muro con mayor superficie tributaria y mayor sollicitación: **X M 4** (o X M 7)

MURO X M 4 SOMETIDO A CARGAS VERTICALES

f_d (Rcálculo N/mm ²)	7,00	Tensión admisible de la fábrica (s_a)
Espesor del muro t (m)	0,23	
Altura libre h (m)	2,70	
Esbeltez ($G = a \cdot h/t$)	11,74	
Coefficiente de reducción f_d por esbeltez (F ; excentricidad =0)	0,733	Valor obtenido en tabla 4.8 (<i>El muro de ladrillo</i>), interpolando el valor de esbeltez 11,74 entre los valores 10 ($F=0,86$) y 15 ($F=0,70$)
Longitud (m)	16,50	
Área sección horiz muro	3,795	A en m ²
Superficie tributaria (m ²)	52,75	

Comprobación determinada por **$N_d \leq F \cdot f_d \cdot A$** N_d es la sollicitación a axil, en este caso supone la suma de $G_K + Q_K$

$F \cdot f_d \cdot A$ (en kN) = 19467,84 kN

Cargas permanentes sobre X M 4: G_K

Peso propio del muro (kN/m³)	Ladrillo MALPESA (e=5cm)	P %LP=83, 3	12,4	105,84
	Mortero de cemento (e=1cm)	%M=16, 7	15,5	26,52
Peso propio del recubrimiento (kN/m²)	Guarnecido y enlucido de yeso (por cara)		0,15	13,37
Peso propio de la estructura superior de hormigón armado (kN/m³)	Hormigón armado normal (zunchos y vigas, altura en aulas=1,70 m)		25	161,29
Peso propio de la cubierta (kN/m²)	Forjado: losa maciza HA (grueso 0,15 m)		3,75	197,81
	Hormigón ligero (f. pte)			
	Grueso medio = 8,5 cm		0,765	40,35
	Aislante (LR o LV) (15 cm de espesor)		0,03	1,58
	Enlistonado de madera aserrada, e=2x10 cm		0,85	44,84
	Chapa grecada de acero e= 0,8 mm			

		0,12	6,33
	Ladrillo machacado		
	Grueso medio = 20,5 cm	2,542	134,09
Peso propio de la chimenea de ventilación (R=1,33 m) (kN/m³)	Aparejo LP (soga+hueco)	12,4	10,70
	(22 piezas (23x11x5) en media circunferencia)		
	(llagas M15 e=1cm)	15,5	5,34
	(altura circ. ladrillo = 1,86 m: 31 filas de LP y M)		
	Losa HA sup (e=23 cm)	25	15,98
TOTA			
L		764,039	kN
Coeficiente de seguridad aplicado 1,35 según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB SE, para cargas permanentes			
G_K ponderada = 764,039			
x 1,35 =			1031,45
Cargas variables sobre X M 4: Q _K			

Sobrecarga de uso (kN/m²)	Cubierta accesible sólo para conservación (G1: inclinación <20°)	1	52,75
Sobrecarga de nieve (kN/m²)	Ecuación: $q_n = m \cdot s_k$		
		0,7	36,925
	m= coeficiente de forma	1	

s_k = valor de
sobrecarga de
nieve 0,7

TOTA
L 89,675 kN

Coefficiente de seguridad aplicado
según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB
SE, para cargas variables 1,50

Q_k ponderada = 89,675
 $\times 1,50 = 134,5125$

Axil de cálculo $N_d =$
 $G_k + Q_k$ (kN) 1165,97

Comprobación determinada por
 $N_d \leq F \cdot f_d \cdot A$

1165,97 < 19467,84

HIPÓTESIS 2: CARGAS PERMANENTES + VIENTO Solamente las tapias exteriores y pilares reciben la acción del viento

Para realizar esta hipótesis, con la que se verifican tanto la resistencia a **compresión** como a **cortante**, se analizará el **muro exterior** con mayor superficie tributaria y mayor sollicitación: **X T 2**

En el proyecto, al tratarse de muros de dos hojas que no actúan solidariamente, es la hoja exterior (abreviada con la T de "tapia") la que recibe las cargas horizontales de viento.

MURO X T 2 SOMETIDO A
CARGAS VERTICALES

f_d (Rcálculo) 7,00 Tensión admisible

N/mm ²)		de la fábrica (s _a)		
Espesor de la tapia t (m)	0,23	Alturas correspondientes a diversos estratos sobre tapia		
Altura libre tapia h (m)	4,34	0,35	1,81	0,35
Coef. esbeltez (G = a · h/t)	18,87			
Coef. excentricidad (m=6e/t)	1,283	Interpolación G15 a G18,87 y m=1	Interpolación m1 a m1,283 y G18,87	
Coefficiente de reducción f _d por esbeltez y excentricidad (F)	0,198	Valor obtenido en tabla 4.8 (<i>El muro de ladrillo</i>), interpolando el valor de G 18,87 entre los valores (15-20) y m 1,283 entre (0,5-1,0) (G15,m1-m1,5=F0,37-0,23), (G20,m1-m1,5=F0,17)		
Longitud (m)	17,63	0,254	0,198	
Área sección horiz muro	4,0549	A en m ²		
Superficie tributaria (m ²)	74,57			

Comprobación determinada por $N_d \leq F \cdot f_d \cdot A$	N _d es la solicitación a axil, en este caso supone la suma de G _k +W _k (afección a la excentricidad)
---	---

F · f _d · A (en kN) =	5628,17	kN
----------------------------------	---------	----

Cargas permanentes sobre X T	
2: G _k	

Peso propio de la tapia	Ladrillo MALPESA (e=5cm)	P %LP=83,3	12,4	181,78
-------------------------	--------------------------	------------	------	--------

(kN/m ³)	Mortero de cemento (e=1cm)	%M=16,7	15,5	45,55
Peso propio de la estructura superior de hormigón armado (kN/m ³)	Hormigón armado normal		25,00	70,96
	(zunchos y vigas, altura en aulas=2x0,35 m)			
Peso propio del porche (kN/m ²)	Forjado: losa maciza HA (grueso 0,12 m)		3	223,71
	Hormigón ligero (f. pte)			
	Grueso medio = 15 cm		1,35	100,67
	Ladrillo machacado			
	Grueso medio = 13 cm		1,612	120,21
TOTA			L	622,67 kN

Coeficiente de seguridad aplicado según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB SE, para cargas permanentes **1,35**

G_K ponderada = 622,67
x 1,35 = 840,60

Axil de cálculo **N_d = 840,60**
G_K+Q_K (kN)

Viento en Y (kN/m ²)	$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	0,8	25,53	Fuerza de presión	La fuerza del viento queda concentrada, por la morfología del edificio, en una acción ubicada en el punto medio de la tapia por encima del porche. La protección de la tapia inferior por parte del porche y de la tapia en el extremo norte la libran de estar sometida a la acción directa del viento.
		-0,7	-22,34	Fuerza de succión	
	q_b estimado en kN/m ² para toda la Península	0,5			
	C_e (coeficiente de exposición para h=3 m)	1,6			
	C_e (coeficiente de exposición para h=6 m)	2			La acción obtenida genera un momento flector sobre la base de la tapia, haciendo excéntrica la carga Nd
	Caso de chimeneas	2,3			
	C_p (coeficiente eólico presión-succión para vientos en X y vientos en Y)	0,8			
		-0,7			
	esbeltez edif X	11,74	0,8 y - 0,7		
Viento en X (kN/m ²)	$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	0,7	0,70	Fuerza de presión	
		-0,3	-0,30	Fuerza de succión	
	q_b estimado en kN/m ² para toda la Península	0,5			
	C_e (coeficiente de exposición para h=3 m)	1,6			
	C_e (coeficiente de exposición para h=6 m)	2			
	C_e en caso de chimeneas (h=9 m)	2,3			
	C_p (coeficiente eólico presión-succión para vientos en X y vientos en Y)	0,7			
		-0,3			
	esbeltez edif Y	0,25	0,7 y -		

		0,3		
		TOTA L	25,53	Al ser de mayor magnitud la acción sobre el eje y, y en este esquema, mayor la fuerza de presión que la de succión, trabajamos con ella por ser la opción <u>más desfavorable</u>
	Coeficiente de seguridad aplicado según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB SE, para cargas variables		1,50	
		$W_k \text{ ponderada} = 25,53 \times 1,50 = 38,29$		
	% de fachada sobre porche	100	%	Fuerza en tapia superior 38,29
				d = Punto medio de la tapia (Valor 1, de excentricidad máxima) 08
				(Calculado sobre la cara superior del porche, punto donde $M_F = 0$)
	Momento flector máximo= $F \cdot d$		41,35 M _F = 6	kN·m
	Excentricidad $e_w = M_F / N_d$		0,049 e _w = 2	m
				ew genera cambios en el coeficiente reductor de resistencia debido a la excentricidad, por lo que hay que reconsiderar la capacidad de compresión de la tapia, <u>con un nuevo coeficiente de reducción</u>
Comprobación determinada por $N_d \leq F \cdot f_d \cdot A$		840,60	<	5628,17 <u>F= 0,198</u>

CON ESTE RESULTADO SE VERIFICA LA CAPACIDAD RESISTENTE DE X T 4 ANTE LA ACCIÓN DE G_k Y W_k

En segundo lugar, se analizará el **pilar exterior** con mayor superficie tributaria y mayor sollicitación: **Y P 1**. De nuevo, se tendrán en cuenta su capacidad a compresión y a cortante, minorando con la excentricidad que genera la fuerza del viento la resistencia de diseño a compresión de la fábrica que compone el pilar.

PILAR Y P 1 SOMETIDO A CARGAS VERTICALES

f_d (Rcálculo N/mm ²)	7,00	Tensión admisible de la fábrica (s_a)
Espesor del pilar t (m)	0,36	Alturas correspondientes a diversos estratos sobre pilar

Altura libre pilar h (m)	2,53	0,35	1,81	0,35		
Coef. esbeltez (G =a·h/t)	7,07					
Coef excentricidad (m=6e/t)	1,588				Interpol ación G5 a m1,5 a G7,07 y m1,588 m=1,5 y G7,07	
Coeficiente de reducción fa por esbeltez y excentricidad (F)	0,322	Valor obtenido en tabla 4.8 (<i>El muro de ladrillo</i>), interpolando el valor de G 18,87 entre los valores (15-20) y m 0,968 entre (0,5-1,0) (G15,m0,5- m1=F0,49-0,32), (G20,m0,5-m1=F0,37-0,23)			0,341	0,322
Longitud (m)	0,47					
Área sección horiz pilar	0,167	A en m²				
Superficie tributaria (m²)	4,39					

Cargas permanentes sobre Y P
1: Gk

Peso propio del pilar	Ladrillo MALPESA (e=5cm)	P %LP=83, 3	12,4	4,36
(kN/m³)	Mortero de cemento (e=1cm)	%M=16, 7	15,5	1,09
Peso propio de la estructura superior de hormigón armado (kN/m³)	Hormigón armado normal (zunchos de reparto, altura en aulas=2x0,35 m)	Longitud de superfici e tributaria (m)	25,00	17,64
		2,84		

Peso propio de la tapia superior al pilar (kN/m³)	Ladrillo MALPESA (e=5cm)	P %LP=83, 3	12,4	18,85
	Mortero de cemento (e=1cm)	%M=16, 7	15,5	4,72
Peso propio del porche (kN/m²)	Forjado: losa maciza HA (grueso 0,12 m)		3	13,17
	Hormigón ligero (f. pte)			
	Grueso medio = 15 cm		1,35	5,93
	Ladrillo machacado			
	Grueso medio = 13 cm		1,612	7,08
TOTA			L	72,84
				kN

Coefficiente de seguridad aplicado según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB 1,35 SE, para cargas permanentes

$$G_K \text{ ponderada} = 56,41 \times 1,35 = 98,34$$

$$\text{Axil de cálculo } N_d = G_K + Q_K \text{ (kN)} = 98,34$$

Carga de viento sobre Y P 1: W_K

Viento en X (kN/m²)	$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	0,8	5,70	Fuerza de presión	La fuerza del viento queda concentrada, por la morfología del edificio, en una acción ubicada en el punto medio de la tapia por encima del porche. La protección de la tapia
		-0,7	-4,99	Fuerza de succión	

	q_b estimado en kN/m ² para toda la Península 0,5			inferior por parte del porche y de la tapia en el extremo norte la libran de estar sometida a la acción directa del viento.
	C_e (coeficiente de exposición para h=3 m) 1,6			
	C_e (coeficiente de exposición para h=6 m) 2			
	Caso de chimeneas 2,3			
	C_p (coeficiente eólico presión-succión para vientos en X y vientos en Y) 0,8 -0,7			
	esbeltez edif Y 7,07 0,8 y - 0,7			
	$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$ 0,8 -0,4	0,71 -0,36		Fuerza de presión Fuerza de succión
	q_b estimado en kN/m ² para toda la Península 0,5			
	C_e (coeficiente de exposición para h=3 m) 1,6			
	C_e (coeficiente de exposición para h=6 m) 2			
	C_e en caso de chimeneas (h=9 m) 2,3			
	C_p (coeficiente eólico presión-succión para vientos en X y vientos en Y) 0,8 -0,4			
	esbeltez edif X 0,88 0,8 y - 0,4			
Viento en Y (kN/m ²)				
	TOTA L	5,70		Al ser de mayor magnitud la acción sobre el eje y, y en este esquema, mayor la fuerza de presión que la de succión, trabajamos con ella por ser la opción <u>más desfavorable</u>
	Coeficiente de seguridad aplicado según Apdo. 4, tabla 4.1 del CTE CB SE, para cargas variables	1,50		

$$W_k \text{ ponderada} = 5,70 \times 1,50 = 8,55$$

% de fachada sobre porche	100	%	Fuerza en tapia superior	8,55	d = Punto medio de la tapia (Valor 1, de excentricidad máxima)	08
---------------------------	-----	---	--------------------------	------	--	----

(Calculado sobre la cara superior del porche, punto donde $M_F = 0$)

Momento flector máximo= $F \cdot d$ $M_F = 9,238 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Excentricidad $e_w = M_F / N_d$ $e_w = 0,093 \text{ m}$

e_w genera cambios en el coeficiente reductor de resistencia debido a la excentricidad, por lo que hay que reconsiderar la capacidad de compresión de la tapia, con un nuevo coeficiente de reducción $F = 0,263$

Comprobación determinada por $N_d \leq F \cdot f_d \cdot A$

98,34	<	0,38
-------	---	------

II

PLANOS