

## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

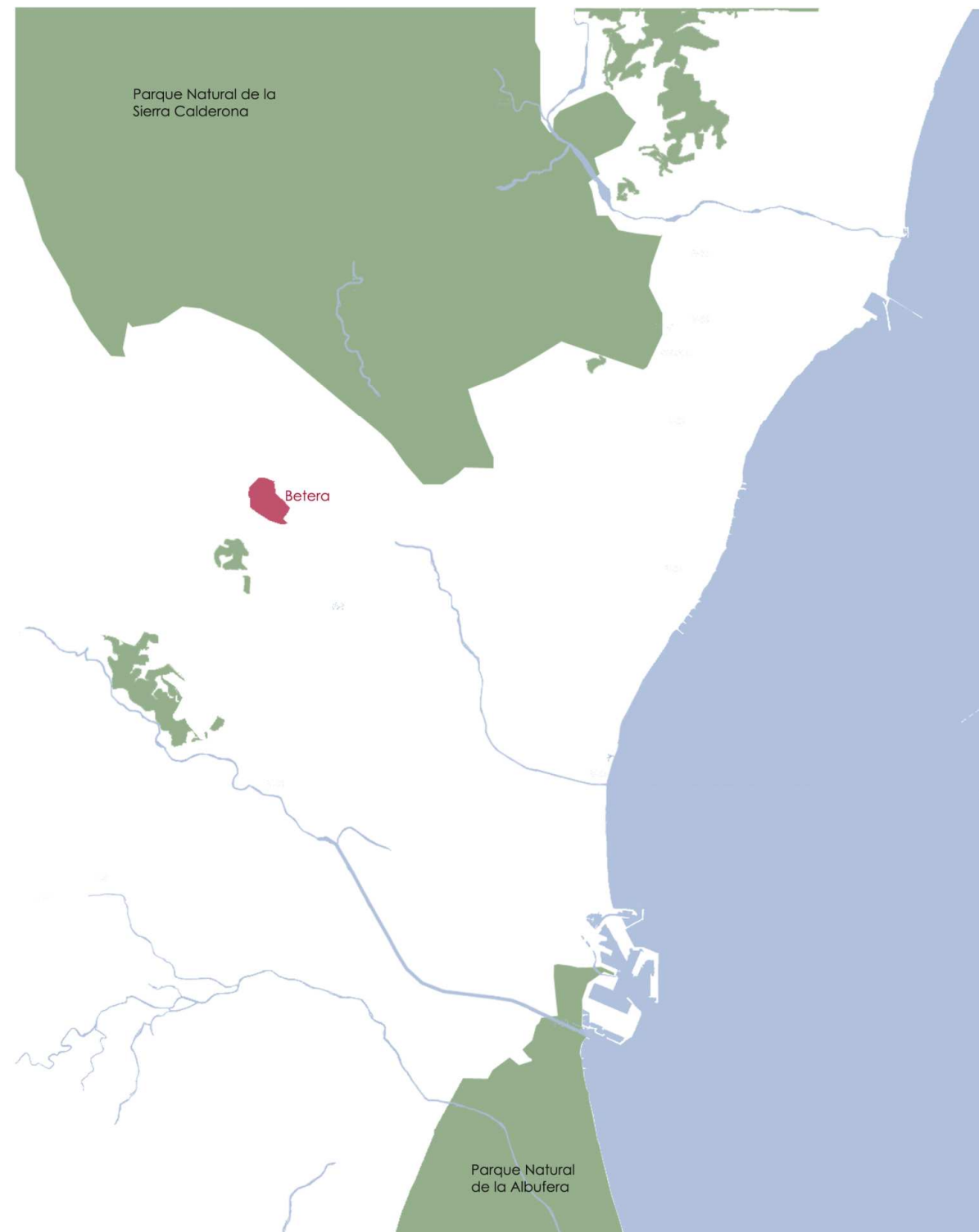
<b>01.</b>	Lugar	02
	- Entorno	
	- Emplazamiento	
	- Parcela	
<b>02.</b>	Programa	10
	- Usos	
	- Usuarios	
	- Recorridos	
<b>03.</b>	Idea generadora y referencias	12
<b>04.</b>	Solución adoptada	14
<b>05.</b>	Descripción gráfica de la solución adoptada	21
	- Emplazamiento	
	- Planta integrada en el entorno	
	- Alzado integrada en el entorno	
	- Planta de urbanización	
	- Planta de distribución	
	- Planta de superficies	
	- Planta de cotas	
	- Planta de cubierta	
	- Alzados	
	- Secciones	

---

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## 01. LUGAR

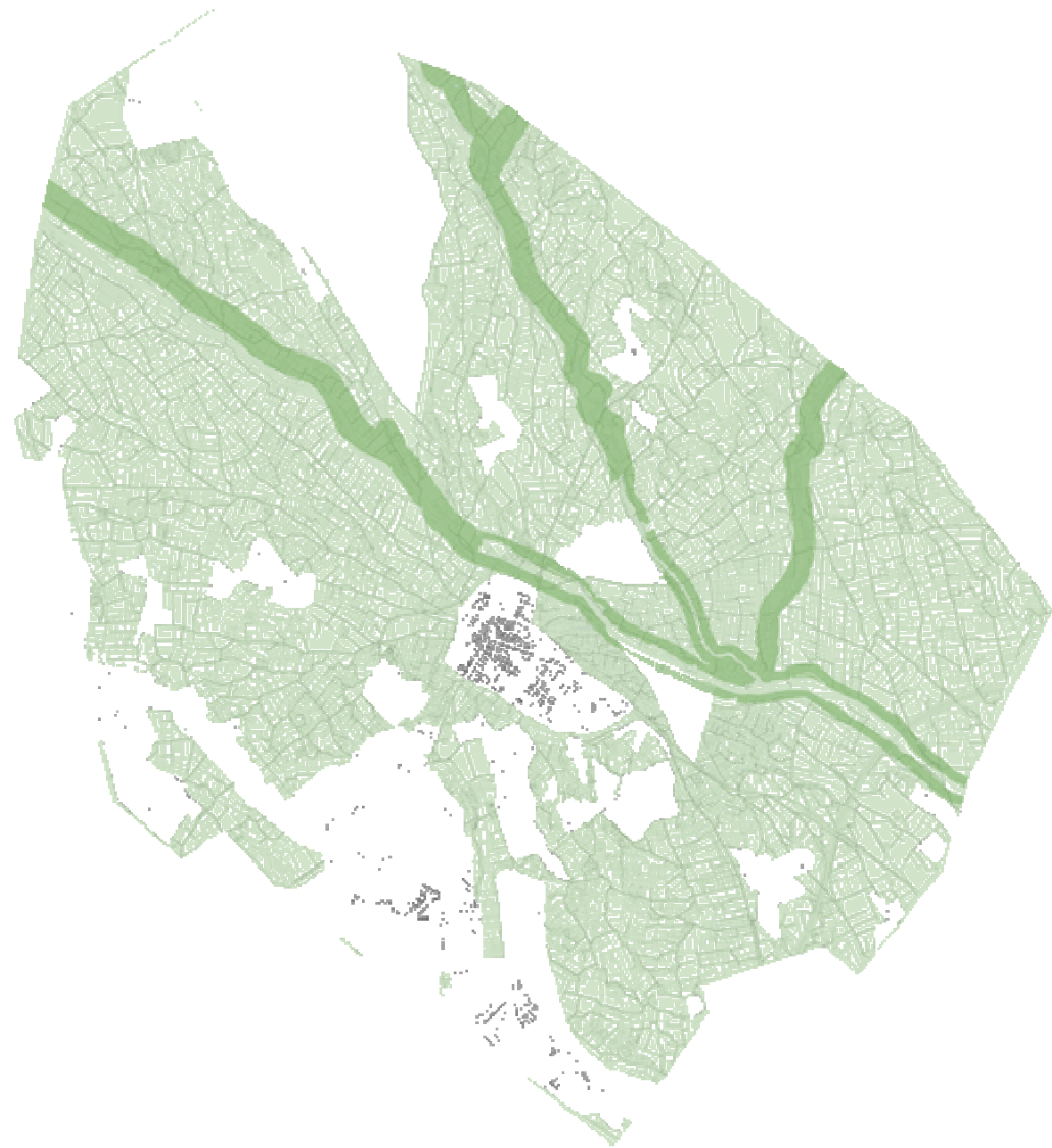


El municipio de **Bétera** pertenece a la provincia de Valencia. Está situado en la vertiente sur de la Sierra Calderona, a 15 km de Valencia y a 23 km del mar Mediterráneo, en la zona limítrofe con la huerta valenciana.

Su situación geográfica entre el mar y la sierra le proporciona un microclima, que es el más suave de la comarca, siendo los vientos dominantes el de Levante y el de Poniente. Las lluvias aparecen principalmente en otoño y primavera.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

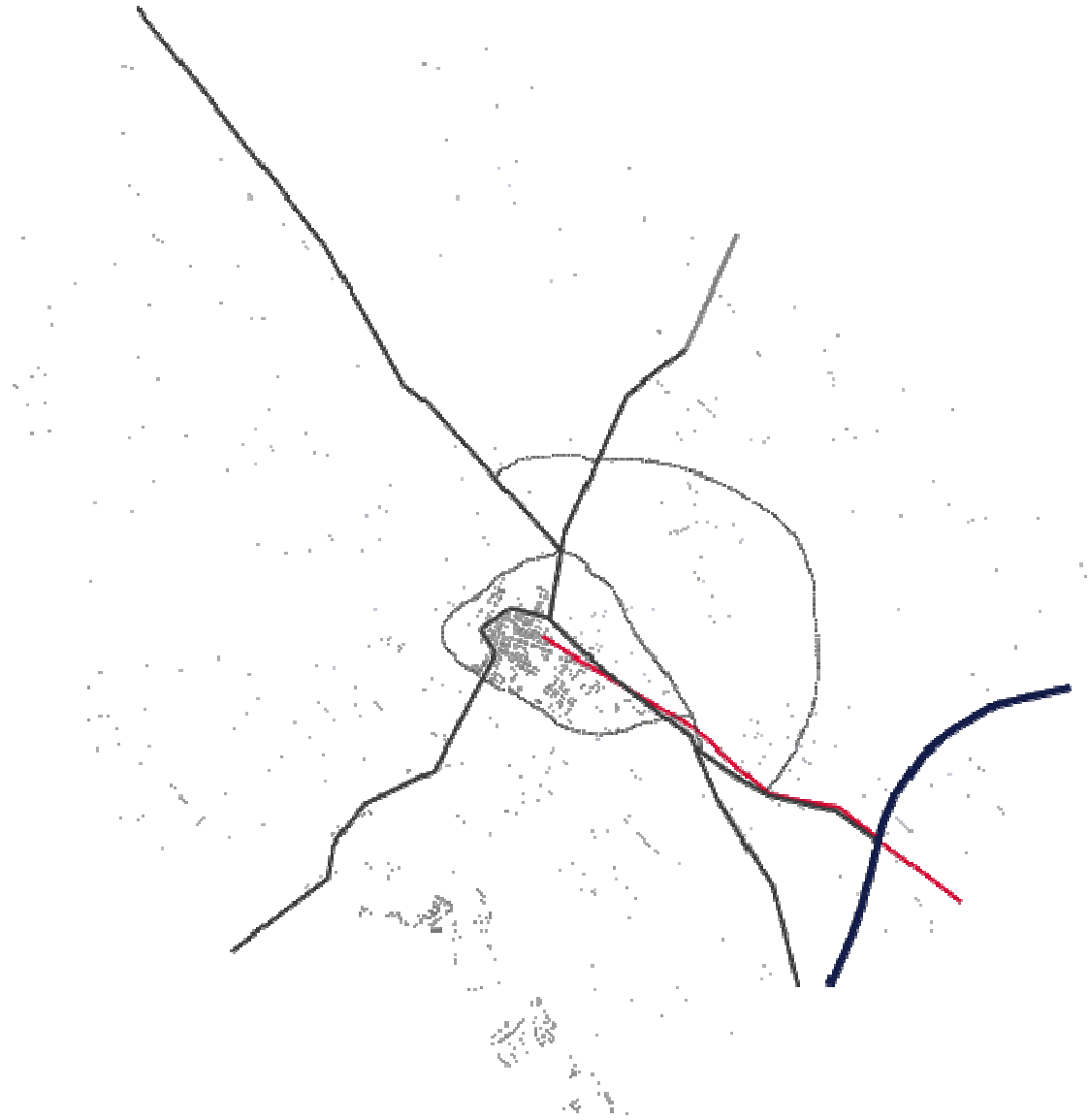
ENTORNO

El **barranco del Carraixet** atraviesa el municipio de Bétera de noroeste a sureste, lo que ha condicionado el crecimiento urbano. Ha provocado que la población se desarrolle hacia el sur; evitando construir cerca de la zona propensa a inundaciones. Si bien el barranco no lleva agua habitualmente, si se producen lluvias torrenciales las aguas discurren por él.

La intervención debe responder en este sentido abriéndose hacia el pueblo con accesos al sur y oeste.

estación intermodal

descriptiva \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



Debido a su pertenencia al área metropolitana de la ciudad de Valencia, existen diversas comunicaciones por carretera, entre las que se encuentran la **carretera de Burjasot-Torres Torres**; la **carretera de Bétera-Olocau**; la **carretera de San Antonio de Benagéber** que enlaza con la Autovía del Turia Valencia-Ademuz (CV-35), y la **Autovía del Mediterráneo (A-7)**, que pasa por el término, entre otras hacia las diversas pedanías y urbanizaciones del municipio y pueblos vecinos.

En cuanto al transporte público, se puede acceder a través de la **línea 1 de Metro de Valencia**, de la cual es final de línea de uno de sus dos ramales norte. Esta línea de ferrocarril (que, aunque gestionada bajo la denominación de metro, ofrece realmente un servicio más similar al de un tren de Cercanías) es heredera del antiguo Trenet de Valencia, que iba desde Bétera hasta la estación de Pont de Fusta en Valencia.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

EMPLAZAMIENTO

La **parcela se ubica en la zona norte** del núcleo urbano de Bétera, Valencia. Se encuentra prácticamente en el límite norte del pueblo, por lo que al cruzar la carretera nos encontramos con el terreno de huertas.

En contraposición con esta imagen, cabe destacar que dicha carretera es la carretera de Burjasot-Torres Torres; el acceso Este al pueblo. Por ello es una vía que habitualmente cuenta con una gran afluencia de coches y camiones.

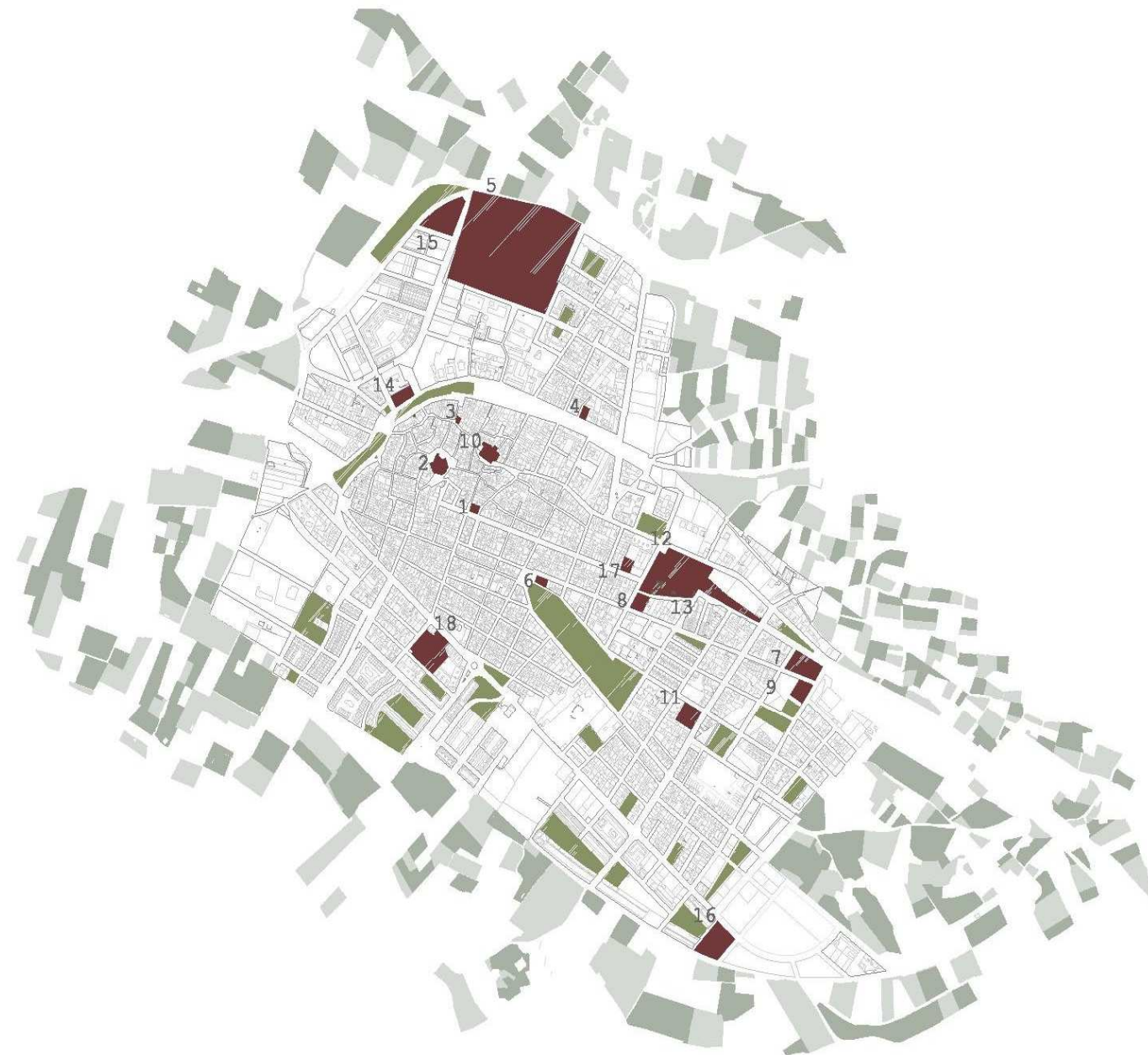
Desde el punto de vista del peatón y del ciclista, se buscará **potenciar el acceso sur** a la estación, puesto que se observa que casi la totalidad de la población vendrá en esta dirección. Y por otra parte, se pretende mejorar los accesos a la parcela. De manera que se pueda acceder fácilmente desde varios puntos con el fin de evitar los recorridos innecesarios. Así como mejorar la accesibilidad de las personas discapacitadas.

estación intermodal

descriptiva \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

Las **dotaciones** se encuentran dispersas por la población, aunque la mayoría se encuentran en la mitad noroeste.

Los parques y jardines son insuficientes e inconexos por lo que actualmente se conciben como lugares no practicados por la gente. Se propone pues una gran plaza ajardinada en el lugar desmantelado que llegue hasta la nueva ampliación de la ciudad y penetre en ella.



- AYUNTAMIENTO. POLICÍA LOCAL 1
- CASTILLO. JUZGADO DE PAZ 2
- AYUNTAMIENTO VIEJO 3
- MATADERO MUNICIPAL. RADIO BÉTERA 4
- POLIDEPORTIVO MUNICIPAL 5
- EDIFICIO LA PEÑA. COMUNIDAD REGANTES 6
- PISCINA CUBIERTA MUNICIPAL 7
- CASA DE LA CULTURA. HOGAR JUBILADOS 8
- CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL 9
- IGLESIA 10
- IGLESIA 11
- ESTACIÓN FGV 12
- SERVICIOS SOCIALES. CASA NEBOT 13
- CENTRO DE SALUD 14
- ESCOLETA 15
- ESCOLETA 16
- CORREOS 17
- COLEGIO 18

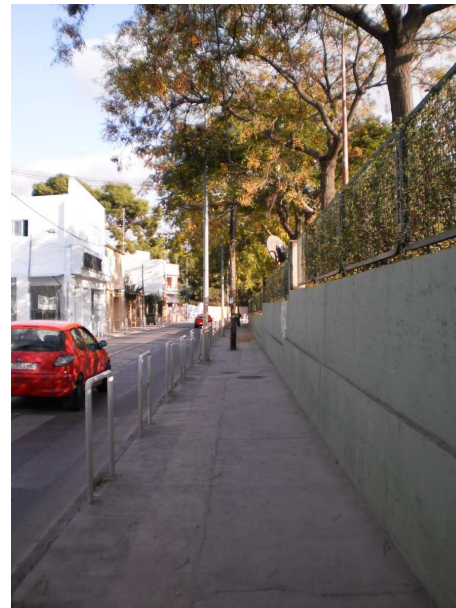
estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**\_PARCELA**

La parcela tiene una forma rectangular y alargada de Oeste a Este.

El solar presenta una orografía prácticamente llana, con una diferencia de cota en los extremos de la parcela de aproximadamente de 2m que equivale a una pendiente del 2%, siguiendo la pendiente natural del terreno



Por el **Norte** limita con la carretera de Burjasot a Torres (CV310). Es el acceso Este a Bétera; y cuenta con una gran afluencia de vehículos.



A **Oeste** la parcela queda actualmente limitada por el edificio de la antigua estación término de la línea de metro y un acceso precario para autobuses y coches.

Cabe destacar que actualmente los peatones, los coches y los autobuses que conectan con Náquera entran a la estación por el Oeste de la parcela.

Un punto clave será por tanto separar el tráfico rodado del peatonal, diferenciando los accesos.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



Por el **Sur** con el muro de mampostería que contiene el frondoso jardín superior.



Y por otra parte con un límite desestructurado que no cumple su función de protección frente a las vías.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE





Está delimitada a **Este** por un edificio de viviendas en frente del cual se aprecia un espacio urbano inacabado, a expensas de resolver el encuentro entre la nueva edificación y el espacio perteneciente a la estación.

#### **Elementos significativos:**

Antiguas vías del tren y estación con carácter histórico.

Carretera CV-310 y aparente proximidad a la huerta.

Desniveles y accesos

En la actualidad las vías ocupan la totalidad del solar, a pesar de que sólo está en uso una de las vías producen el efecto de discontinuidad urbana, es un corte que impide el recorrido transversal del solar.

Por ello gestionando las vías conforme a las necesidades actuales, es decir dejando en funcionamiento 2 de las 7 vías (una como vía principal y otra como secundaria), se ganaría un espacio lleno de oportunidades regenerando el solar y las zonas circundantes.

El lugar deberá integrar dos aspectos, por un lado; convertir el espacio generado en acceso a la estación desde la ciudad, en lugar de paso... Y por otro, servir de espacio público de estancia, lugar de encuentro.

estación intermodal

**descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## 02. PROGRAMA



El enunciado del ejercicio pide transformar la actual estación término de la línea 1 de metro de Bétera en un nudo intermodal.

Además de la parada de metro, la estación albergará la parada de autobuses interurbanos, una parada de taxi y una zona de parada rápida o kiss&ride para coches.

Siendo estos usos y la conexión entre los mismos los protagonistas del proyecto.

El proyecto requería también un vivero de empresas y un aparcamiento subterráneo, sobre el cual se desarrolla una plaza pública

El antiguo edificio de la estación de carácter histórico se conserva, potenciando así la idea de que el pasado y el presente confluyen en la estación testigo del paso del tiempo. Por ello se le da el uso de cafetería.

El proyecto debe dar una respuesta urbana, siendo casi una intervención paisajista en la cual se integre el programa. Para ello se establece una serie de condicionantes a tener en cuenta; como son: favorecer la intermodalidad, mejorar la relación con la huerta debido a su cercanía y generar un espacio público de calidad.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



**Vivero de oficinas:**

Entrada/recepción.....	112m <sup>2</sup>
Oficinas.....	1000m <sup>2</sup>

**Cafetería:**

Zona de mesas.....	118,6m <sup>2</sup>
Terraza.....	76m <sup>2</sup>
Cocina.....	38,2m <sup>2</sup>
Baños.....	8,9m <sup>2</sup>

**Parking**

Superficie útil.....	4.380m <sup>2</sup>
Plazas de coche.....	150
Plazas de minusválidos.....	3
Plazas de moto.....	20

**Parada de metro:**

Andenes.....	850m <sup>2</sup>
Atención al viajero/venta de billetes.....	40m <sup>2</sup>
Sala control de circulación.....	8,8m <sup>2</sup>
Sala para maquinistas.....	18m <sup>2</sup>

**Parada de bus**

Andenes.....	850m <sup>2</sup>
(Capacidad para 2 autobuses)	

**Parada de taxi** (capacidad para 4 taxis)

**Parada kiss&ride** (capacidad para 12 coches)

**Aparcabicis**(capacidad para 40 bicis)

**estación intermodal**

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### 03. IDEA GENERADORA Y REFERENCIAS

#### **\_IDEAS**

Durante la generación del proyecto el concepto de espacio entendido como el vacío que queda contenido entre límites ha sido el hilo conductor.

La **idea de vacío** o aire, donde el espectador es el que domina y gestiona el espacio y no al revés. El gran espacio libre, tanto exterior como interior es gestionado por el usuario, sin obligarlo a tomar una dirección u otra sino que se mueve libremente. El individuo es el protagonista, es el que hace suyo el espacio en la manera en que quiera tomarlo.

Una estación intermodal es un lugar de paso, algo que se recorre, que **se atraviesa**. Por ello no debe ser una barrera, si no un elemento **permeable**.

Se pretende definir una superficie continua que permite integrar espacialmente la zona de intercambio y ligarlo al resto del programa, determinando además la imagen exterior del complejo, en la que a la **fluidez de la superficie continua** y vegetal del intercambiador se contraponen la firmeza y la racionalidad geométrica de las oficinas.

Se apuesta por la linealidad como organización del espacio y **reducción del tiempo de los recorridos**. Posible visualizar la llegada del metro tanto como la de autobuses.

Se entiende como un **lugar lleno de vida**, en el que habitan muchas personas a la vez durante cortos periodos de tiempo. Sin embargo la presencia de personas es intermitente en función de los horarios de llegada y salida de metros y autobuses. El proyecto tiene una dimensión pública, puesto que el objeto principal es dar respuesta a los usos públicos de espera de bus y metro, así como el espacio de acceso previo al vivero de oficinas. El **espacio público** se convierte en protagonista principal del discurso arquitectónico que argumenta la propuesta, porque de él depende el buen funcionamiento de los enlaces entre transportes. Ya que la intermodalidad es la razón de ser de este proyecto.

Partiendo de la premisa de que en una estación los horarios y tiempos de espera son una constante, surge la necesidad de proporcionar cobijo para los momentos de espera (frente a la lluvia, sol, viento...). El proyecto podría reducirse a **construir una cubierta**. Buscando la optimización, se propone que la cubierta sea la oficina.

el tren es un elemento en movimiento, llega y pasa, es efímero; la estación es inmóvil, al contrario del tren, pero es, a su vez, lo efímero y pasajero desde la perspectiva del viajero.

---

**estación intermodal**

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

REFERENCIAS

Para cumplir con las exigencias de crear un espacio cubierto de espera por medio de una cubierta que albergara a su vez una función, en este caso el vivero de empresas, se plantea un **edificio puente**.

*"No busqué la belleza, busqué la libertad"*

Lina Bo Bardi, arquitecta del Museo de Arte de Sao Paolo (1968).

El ayuntamiento de Benidorm, construido en 2002, funciona como una gran viga biapoyada en dos dados de hormigón.

Por otra parte, la actuación de High Line Park es una gran inspiración sobre como reconvertir el espacio urbano desarticulado en lugares públicos amables.



MASP, Sao Paolo



Ayuntamiento de Benidorm



High line, New York



Evelyn court playground, London

estación intermodal

descriptiva \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## 04. SOLUCIÓN ADOPTADA

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Dos intenciones van a direccionar la respuesta del proyecto, por un lado mejorar la **conexión peatonal** del pueblo, que las vías no sean un corte, de forma que el recorrido peatonal pueda entenderse como continuo, por otro dotar al pueblo de un gran **espacio público** polivalente (plaza, parque, hall de la estación, lugar de encuentro...) Las soluciones de diseño pretenden que el edificio no se convierta en una especie de barrera dentro del pueblo, si no la nueva puerta de entrada al pueblo. La solución adoptada surge de distinguir y contrastar arquitectónicamente los **espacios de espera y los espacios de movimiento** organizando las infraestructuras de la manera más eficaz y compacta.

#### ▪ Espacios de espera

Se propone concentrar los viales rodados en la zona norte de la parcela. Los autobuses quedan más eficientemente organizados en torno a una nueva plataforma, paralela a las vías. De hecho, todo el tráfico (Paradas de taxis, apeaderos y autobuses locales) será organizado en paralelo para alejarlos todo lo posible de la plaza y permitir que el coche deje de condicionar los espacios peatonales. El espacio diáfano bajo el edificio conectará a todos ellos de forma coherente. Esta modificación respeta la circulación existente de las calles adyacentes y en ningún caso impide el acceso de vehículos para, el mantenimiento, la limpieza, etc. Se dota de plazas de aparcamiento para los usuarios y vecinos; y se añade un nuevo estacionamiento de bicicletas. La superficie ampliada **reactivará el tejido urbano** alrededor de la estación.

#### ▪ Espacios de movimiento

Se propone ampliar el espacio peatonal. Con el fin de focalizar las vistas hacia el metro, el pavimento de la plaza se dispone orientado a esta vista, potenciando la idea de linealidad que nos dan las vías. A modo de marquesina, una estructura ligera que sirva de soporte para la colocación de una cubierta de lamas de madera que arroje sombra sobre el banco corrido del andén que cierra el espacio. La estación estará rodeada de espacios peatonales, permitiendo un **fácil acceso** desde y hacia la estación para todos. De hecho, el techo del parking subterráneo, será un elemento esencial de la zona verde, con patios a modo de maceteros gigantes, con césped y vegetación baja.

La diferencia de altura entre la plaza de la estación y la carretera se utiliza para aislarnos visualmente del tráfico.

En la **organización del programa** aparecen dos partes diferenciadas. Una parte, baja y pétreo, que nace del subsuelo sirve para resolver la conexión al aparcamiento y acoger los espacios de acceso, y de servicio más directo al viajero. Otra, ligera y elevada, sobre la anterior configurando finalmente el vacío de la plaza para protegerlo y ponerlo en valor, incorpora los espacios de trabajo mediante una configuración de oficina abierta distribuida con elementos móviles.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## \_ ESTACIÓN

La solución adoptada surge de distinguir y contrastar arquitectónicamente los espacios de espera y los espacios de movimiento. Las zonas de espera se tratan como espacios protegidos, que vuelcan al exterior y disfrutan de la visión global de todo el área de estación.

El espacio requiere del **vacío**, éste queda **contenido**, está entre los límites. Entre la conformación de las superficies interiores y exteriores. Aquí los límites cobijan al vacío exterior o abrazan un vacío interior, elementos que no tienen por qué ser muros sino que pueden ser un elemento natural como la vegetación que propicia la continuidad del espacio y al mismo tiempo la limita. Sin embargo el espacio no solo recurre al límite y el vacío, sino que implica desplazamientos y distancias que implican "recorridos".

Todos los elementos verticales, como los núcleos de comunicación vertical o los lucernarios del parking son retirados a los bordes de la plaza, liberando de esta manera el gran "vacío". Es la actitud libre de las personas las que colonizarán este espacio liberado de elementos arquitectónicos. La arquitectura se retira a los bordes ensalzando el espacio. Elevando la masa edificada es una manera de articular la cota cero provocando el libre flujo de personas, aire, jugando con luces y sombras. El vacío que constituye la plaza y hall de entrada al edificio brinda al proyecto un espacio de aire y sombra.

Las características de la sección en **zona de andenes** son las siguientes:

\_Anchura de vía: 1.000 m

\_Diferencia de cotas entre cabeza de carril y borde de andén: 0,35 m

\_Distancia entre eje de vía y borde de andén: 0,875 m

\_Anchura andén vía 1: 4,00m

\_Anchura andén vía 2: 4,45m

\_Proyectores sobre báculos en los andenes

\_Tubo dren (Ø0,30m) en la unión del balasto con el muro andén

\_Andenes de solado de granito.

**estación intermodal**

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### VIVERO DE EMPRESAS

Un "vivero de empresas" es un edificio dedicado a crear espacio e infraestructuras para empresas de reciente creación. Se ofrece a los nuevos empresarios locales y servicios que necesitan durante un periodo determinado de tiempo. Este funcionamiento necesita de un Edificio que se adapte a la constante renovación de inquilinos y a potenciar su nueva identidad.

En este "vivero" se ofrece la posibilidad de crear **diferentes tipos de oficinas** según la demanda. Gracias a la concentración de las zonas de servicio e instalaciones en volúmenes fijos, dejando el resto de espacio libre para compartimentar según las necesidades de cada nueva empresa.

Se trata de un edificio definido por **un volumen elevado** 3,5m del suelo que cubre la zona de intercambio modal cubriendo una luz de 60m entre sus apoyos. Se conforma a partir de una piel continua, protectora exterior y una piel ligera interior. La elevación del edificio sobre la acera, permite a los transeúntes pasar por debajo de este, sin interrupción en la misma. Bajo el edificio se desarrolla la intermodalidad, por lo que los núcleos del edificio se dejan en una situación marginal de forma tal de liberar la mayor superficie de uso. Las áreas de oficina se desarrollan, de forma tal de maximizar las fachadas exteriores y reducir las circulaciones interiores.

Existe una puerta de entrada única desde la plaza que accede al vestíbulo principal, una parte del cual en doble altura con la escalera principal para subir a la planta superior. Esta configuración de la planta requiere únicamente de un mostrador para su gestión, que está situado junto a las escaleras y que dispone de visión sobre todos los espacios. La planta se completa con unos espacios para instalaciones.

Siempre dominando la línea horizontal, se persigue enfatizar la direccionalidad y movimiento ferroviario.

Dentro del aspecto energético, el proyecto intenta ser respetuoso con el medio ambiente y lo más eficiente posible, integrando en él distintas soluciones con este fin: Un manto vegetal en cubierta, que sirve de aislamiento tanto en verano como en invierno; la protección solar natural; la utilización de la energía solar térmica, para agua sanitaria; la utilización de energía solar fotovoltaica.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



**\_CAFETERIA/ANTIGUA ESTACIÓN**

La antigua estación se conserva, puesto que tiene carácter histórico y forma parte del conjunto de estaciones que se construyeron en la época que funcionaba el Trenet que conectaba la población de Betera con la ciudad de Valencia. Además por ser el edificio de la estación término, tiene un valor añadido que no debe desaparecer.

De esta manera el edificio hablará del paso del tiempo y sirve a la memoria colectiva, haciendo confluír lo viejo y lo nuevo



*“La mejor forma de preservar un edificio es encontrar un uso para él”. Viollet le Duc*

Se propone reformar el interior dotándolo de las instalaciones propias de una cafetería. Como se han retranqueado las toperas de las vías, ya no es funcional que desempeñe la actividad de estación como venta de billetes o control por parte del jefe de estación. En cambio, por su situación, emplazada en una de las calles con mayor actividad de la población cumpliría bien la función de cafetería. Aprovechando las terrazas laterales y el espacio de la plaza adyacente al edificio de la estación, para disponer mesas al aire libre con vistas a la plaza y a las paradas de bus y metro.

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**PARKING**

El objeto es la construcción de un aparcamiento subterráneo para los empresarios del vivero de oficinas, los trabajadores de la estación y los viajeros bajo la plaza de la estación. Lo cual beneficia de forma indirecta, a los residentes de la zona, que de esta forma obtienen una mayor disponibilidad de plazas de estacionamiento y mejora la calidad de sus propiedades inmobiliarias en la zona.

**Factores técnicos**

\_150 plazas para coches, distribuidas en una planta. (plazas de dimensiones 5,00 x 2,5 metros)

\_Carriles de doble sentido de 5,3 metros

\_Reserva una plaza para minusválidos por cada 60 plazas, en total se dispone 3 plazas para minusválidos cerca del ascensor.

\_2 escaleras de acceso

\_2 ascensores

\_Altura libre 2,4 metros.

\_Rampas de acceso y salida de vehículos con pendiente del 15%.

\_Entrada y salida 3,5 metros de ancho.

\_Ventilación e iluminación mixta, a través de los patios y por sistemas mecánicos.

\_Características constructivas: sostenimiento perimetral, estructura de hormigón armado en muros y forjados.

---

estación intermodal

**descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

*Vegetación existente*



Algarrobo



Acacia negra



Platanus hispanica



Pinus pinea



Palmera phoenix

PAISAJISMO

La plaza sirve de entrada al pueblo. El edificio para el vivero de empresas, gravita sobre el lado norte de la plaza como si de un umbral de entrada se tratara. Así la fachada del edificio unifica la apariencia heterogénea de los edificios existentes.

Se busca recuperar la memoria del lugar haciéndolo más humano con nuevas zonas de sombra, juego, descanso y vida vecinal. La superficie de la parcela es mucho mayor de lo necesario por el programa, pero las necesidades de ocio de una población no tienen límites, así que se diseña un parque en el que se dan todas las opciones sin obligar a nada.

El diseño de la plaza conecta física y visualmente las calles de alrededor de la estación. Sirve de conexión entre la arquitectura, el transporte y la gente. Si un espacio público está bien diseñado va a lograr que el usuario se apropie del lugar y lo viva.

Buscando potenciar la conexión entre la plaza de la estación y el pueblo se propone un amplio ensanchamiento del espacio peatonal, no hay aceras, sino un espacio continuo peatonal. Las perforaciones del parking funcionan como patios, en la medida que permiten la entrada de luz y aire. Los bancos corridos acompañados de franjas vegetales dispuestos de manera que respetan la permeabilidad de los recorridos, acotan y ordenan este espacio dotándolo de sombra, color y olor.

El resto de la parcela se va fragmentando zonas con bancos a la sombra de las palmeras y zonas de paseo entre sol y sombra.

Los cierres de la parcela son lo menos agresivo posible. La banda de escaleras que salva el desnivel entre la calle y la plaza sirve para aislarnos de la calle y para separarse de la misma. De esta manera la plaza queda elevada 1,5m respecto a la cota de calle, así se consigue una cerca desde fuera, pero inapreciable desde el jardín, ocultando los coches desde la vista de la plaza, creando la sensación de estar en lugar libre de tráfico.

Además estos escalones tienen la función de grada de espera para el autobús.

estación intermodal

descriptiva \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**Vegetación a implantar**

Phormium-tenax



Romero



Retama



Lavanda

Esta intervención urbana combina zonas verdes de reposo con zonas de tránsito, siguiendo en todo momento el despiece marcado por el pavimento. Esto genera un gran orden pese al movimiento que parece producir las zonas de césped, al estar desfasadas unas de otras.

Una serie de franjas longitudinales de pavimento de granito, de vegetación y de iluminación organizan los espacios en la plaza.

La vegetación se dispone en la plaza en aquellas zonas más expuestas al soleamiento, proporcionando a estas zonas de sombra, la ubicación de éstas es compatible con los recorridos de los transeúntes.

Por las condiciones climáticas de la zona, se implantan palmeras. Las mismas se acompañan con planos plantados con pastos nativos, de menor tamaño y diferentes alturas.

Para la zona de estancia y de juego se disponen árboles de especie caduca que permite el paso del sol en invierno y produce interesantes áreas de sombra en verano.

El arbolado del borde de la parcela se completa con alguna de las especies predominantes y más usadas como arbolado urbano en la ciudad.

**Todas las especies propuestas son de bajo requerimiento hídrico y mantenimiento.**

**Arboles**

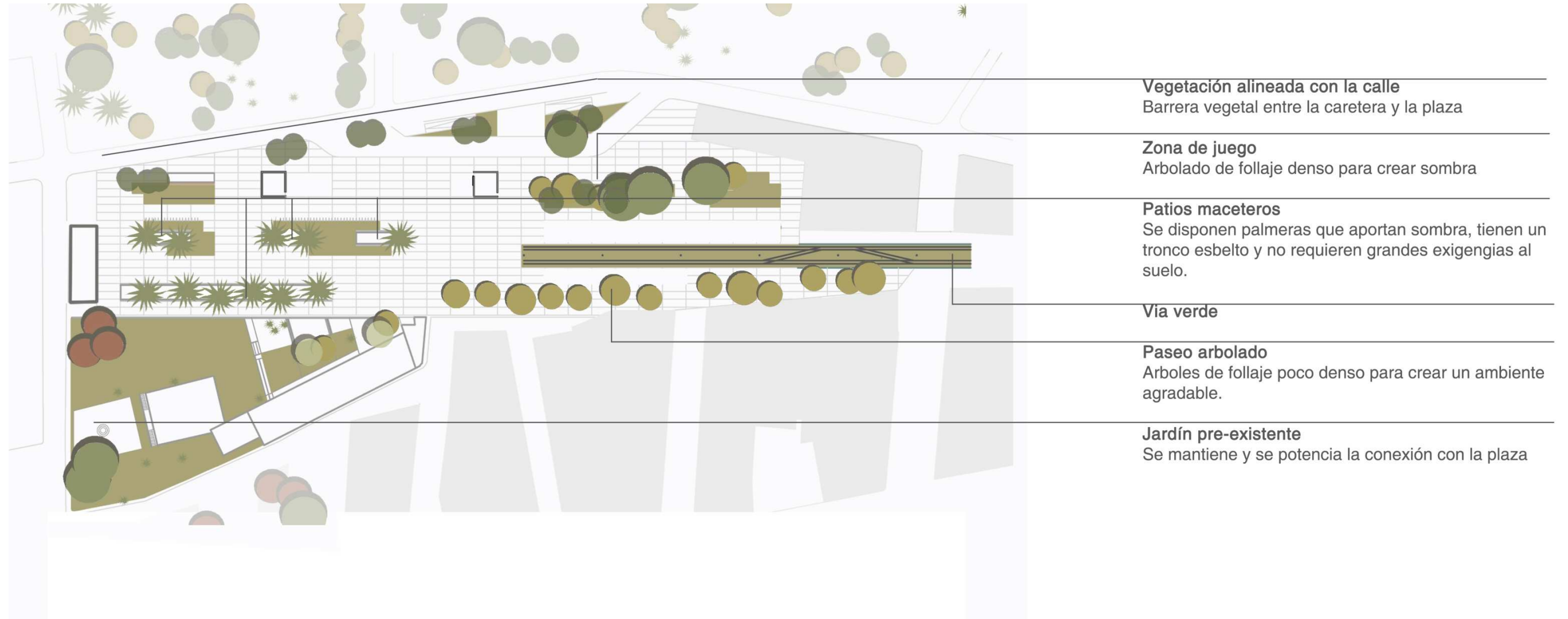
- Palmera (h20m)
- Melia (h10m)
- (h2m)

**Pastos**

- 1- Panicum urvilleatum (h 0.50)

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



estación intermodal

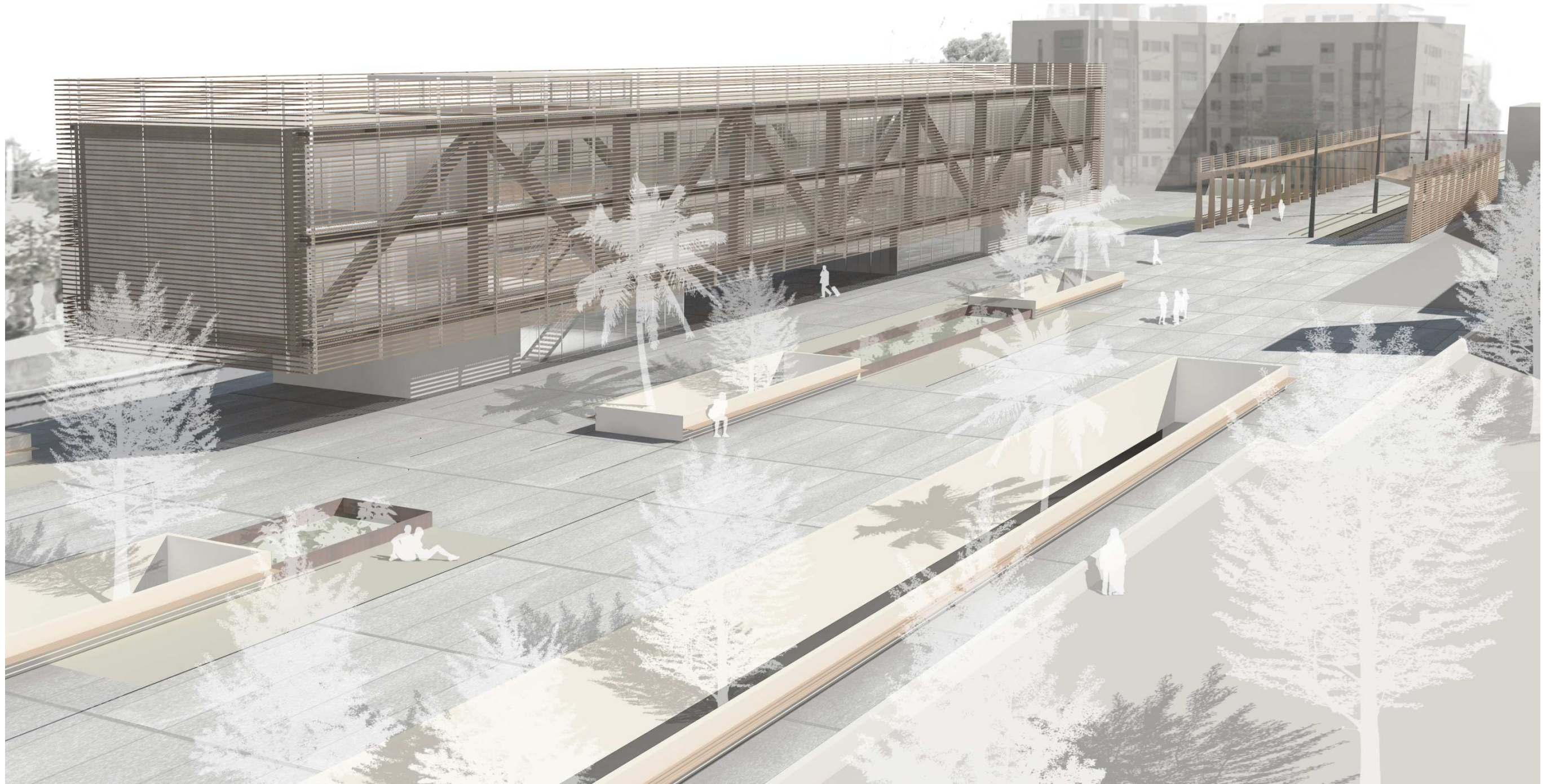
**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

05. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA SOLUCION ADOPTADA

---

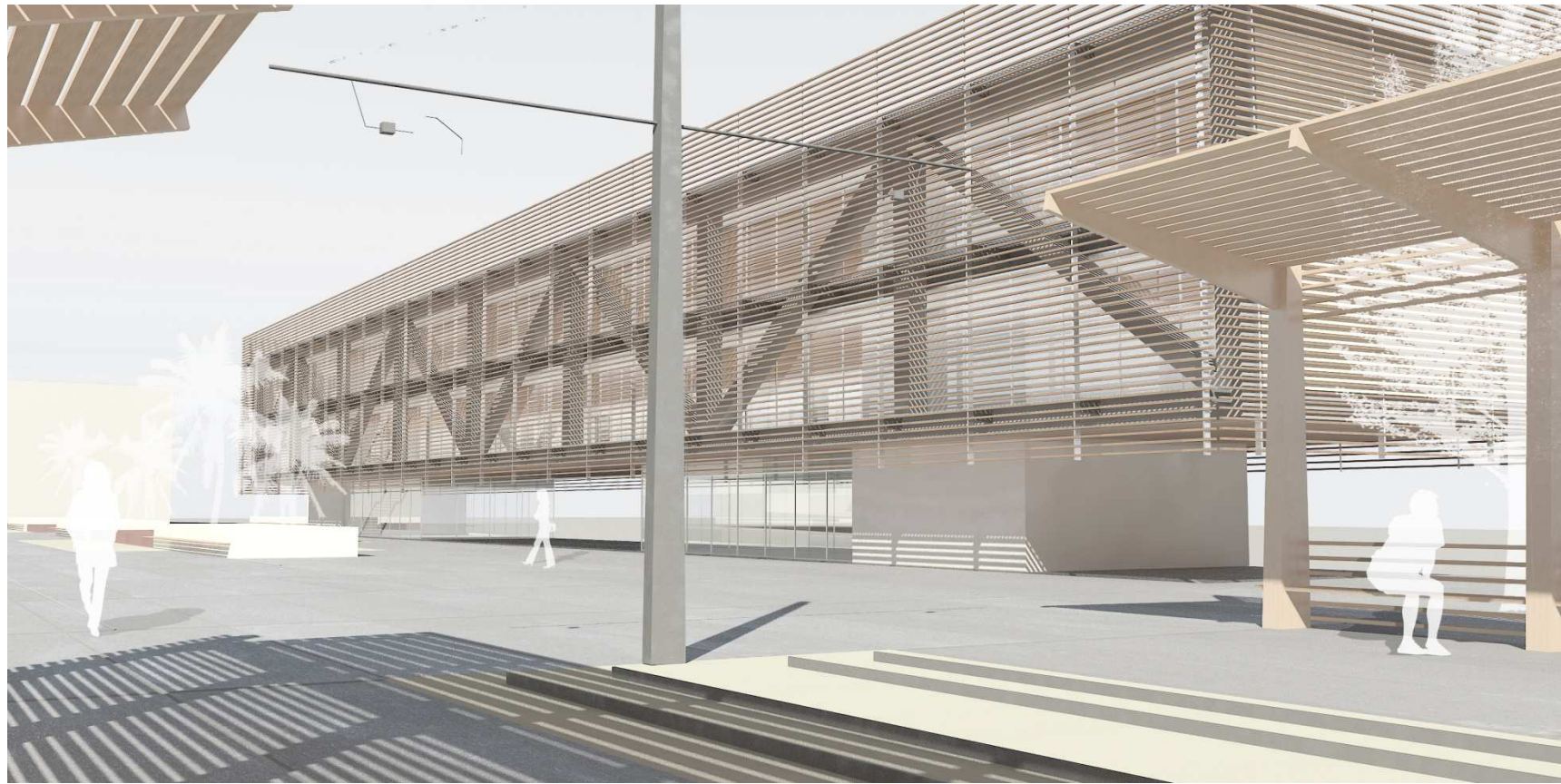
estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



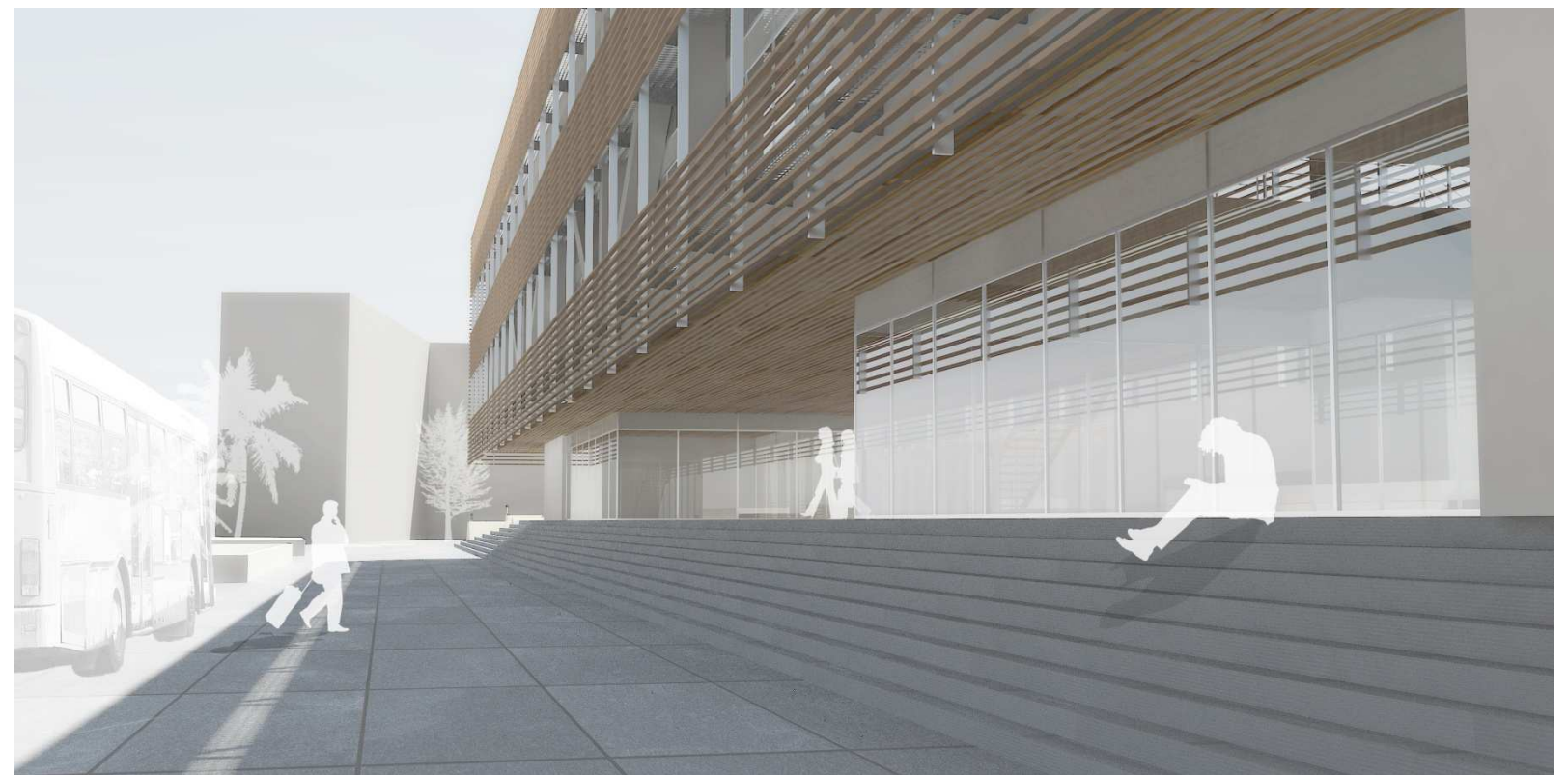
estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



Espera metro

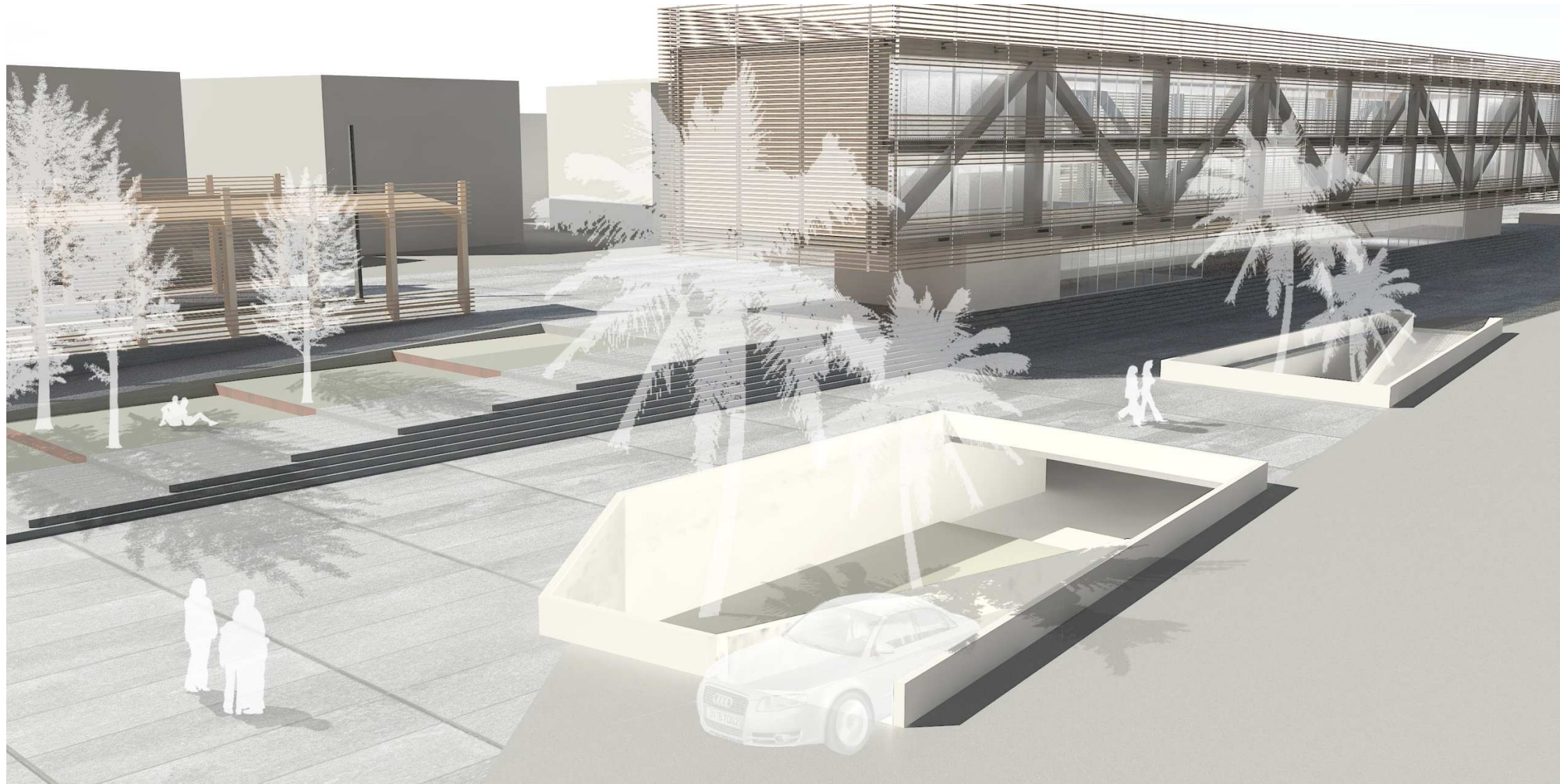
Espera bus



estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE





Acceso parking



Espacio interior



Zona de juegos

estación intermodal

**\_descriptiva** \_constructiva \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**ÍNDICE MEMORIA CONSTRUCTIVA**

<b>01.</b>	Justificación de la materialidad.	02
<b>02.</b>	Sistema estructural	04
	- Pieza enterrada	
	- Pieza volada	
<b>03.</b>	Sistema envolvente	07
	- Piel del edificio de oficinas	
	- Pérgola para la parada de metro	
<b>04.</b>	Sistema de compartimentación	10
<b>05.</b>	Sistema de acabados	11
	- Pavimento	
	- Mobiliario	
<b>06.</b>	Sistema de acondicionamiento e instalaciones	18
	- Redes de instalaciones	
	- Fontanería y sanitarios	
	- Sistemas de elevación mecánica	
<b>07.</b>	Sistema de iluminación	21
	- Iluminación interior	
	- Iluminación exterior	
<b>08.</b>	Documentación gráfica	23

---

**estación intermodal**

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## 01. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD.



Los materiales que constituyen el proyecto se han seleccionado considerando el contexto, el ambiente y la construcción. Que sean duraderos y aporten un buen aspecto compositivo, se ha considerado determinante en tanto que condicionan a la expresión arquitectónica.

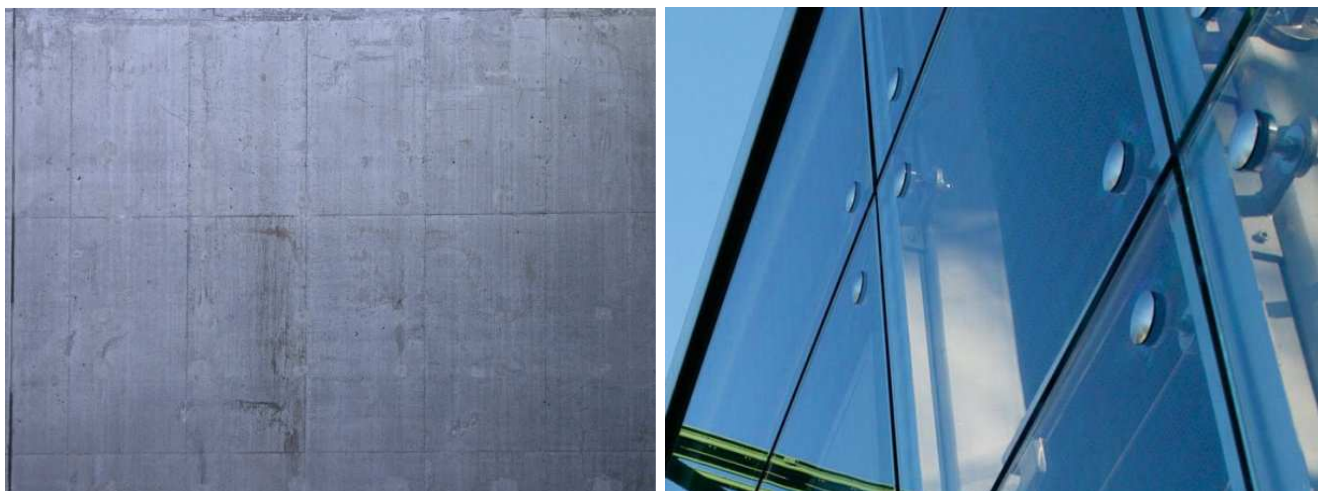
Puesto que se trata de transformar el espacio circundante de una estación de fin de trayecto construida a finales del siglo XIX, en una moderna estación intermodal, se persigue conseguir que la **atmósfera ferroviaria** quede latente haciendo uso de materiales que nos remitan visualmente al tren.

Estos son el acero corten, el hormigón (como elemento petreo) y la madera. Todos no sólo pensados como materiales como extraídos desde un catálogo sino que siempre llevados al límite de su expresividad.

---

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE



El proyecto diferencia dos sistemas en la construcción material. Por un lado, **sistema de construcción in situ** para la estructura de hormigón visto, que permite la ejecución de elementos singulares del programa, vestíbulos, patios, conexiones verticales...



Por otro, **sistemas de construcción industriales**, que definen los procesos de ejecución del bloque elevado que cubre la plaza. La estructura metálica, los forjados de placas pretensadas, los sistemas de tabiquería móvil, los sistemas de revestimientos, se fabrican por la industria en piezas transportables y montados finalmente en obra.

La fachada de vidrio continuo y una segunda fachada exterior, compuesta de lamas fijas (de madera de pino) permiten establecer relaciones visuales con el exterior. (Se emplearán únicamente maderas procedentes de árboles apeados en invierno, que hacen la madera menos putrescible y permeable.)



Para seguir con el lenguaje ferroviario se utilizará un pavimento petreo en la plaza. Mientras que se recurrirá a la grava y al césped para las zonas ajardinadas.

**estación intermodal**

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## 02. SISTEMA ESTRUCTURAL.

La primera cuestión que surge en el planteamiento de la estructura del intercambiador es consecuencia de la **integración de tres programas** bien diferenciados situados uno encima de otro (aparcamiento, plaza y oficinas), y de tratar de compatibilizar la malla estructural óptima para cada caso: 7,5 metros para el parking, 12 metros para las oficinas, y espacio lo más diáfano posible para la planta baja, 60 metros entre apoyos.

Así, el edificio consta de dos **zonas diferenciadas separadas por un vacío**, la enterrada y la volada, con requerimientos distintos por sus características funcionales. Para cada una de ellas disponemos una solución estructural que pasamos a describir.

Características de los materiales:

Tipo de hormigón	Tipificación	Resistencia característica
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIa	fck = 10 N/mm <sup>2</sup>
Hormigón cimentación	HM-30/B/20/IIa	fck = 30 N/mm <sup>2</sup>
Hormigón muros	HM-30/B/20/IIa	fck = 30 N/mm <sup>2</sup>
Hormigón capa compresión	HM-30/B/20/IIa	fck = 30 N/mm <sup>2</sup>

Tipo de acero	Tipificación	Limite elastico
Para armar	B-500S	fyk = 500 N/mm <sup>2</sup>
Malla electrosoldada	B-500T	fyk = 500 N/mm <sup>2</sup>

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### **\_Pieza enterrada**

El parking queda enterrado, por tanto la estructura de de esta pieza recibirá las cargas de la plaza que se generará en la superficie y del forjado.

Una consideración a tener en cuenta es la del cambio de material para la resolución de esta pieza, en la que se combina el **hormigón armado** para la ejecución de las pantallas, y el hormigón pretensado, para las vigas prefabricadas y losas alveolares que conforman los forjados.

Con intereje entre pilares de 7,5m y vigas de canto, 0,6m. Forjado de losas alveolares (20+5 cm) que conforman la superficie del elemento de cubierta-vegetal del parking.

Respecto al **nivel freático**, el terreno consiste en una capa de aluvión de espesor variable entre 2 y 5m, apoyado sobre una capa de arcilla rica en agua de 15m d espesor. Pero el agua apenas aflora debido a la gran cantidad de pozos de explotación provista de bombas.

Como la cota de cimentación está a -4,35m el nivel freático no afectará en los trabajos de excavación.

La excavación para la planta destinada a aparcamiento se realizará mediante muros pantalla. Se ejecutará una **losa de cimentación** para absorber los asientos diferenciales de los pilares de hormigón de 30x60cm y repartir mejor las elevadas cargas que transmiten los muros de hormigón.

---

**estación intermodal**

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### Pieza volada

Concebida como un inmenso contenedor horizontal que alberga el vivero de oficinas; es en realidad una gran viga biapoyada sobre dos cubos de hormigón que contienen los núcleos de comunicación vertical., con un canto igual a la altura del edificio, 8,45m. De esta manera el vivero de oficinas se materializa como un gran volumen suspendido dejando la planta libre.

Su estructura es sencilla: **Dos inmensas cerchas trianguladas** colocadas en los laterales del contenedor soportan transversalmente la estructura secundaria encargada de recibir los planos horizontales que conforman los pisos y cubierta. Los tres forjados, con luces de 11 metros, están resueltos con **placas alveolares** pretensadas. Con objeto de que las placas de los forjados den rigidez al conjunto, el mallazo incluido en su capa de compresión se soldará a las vigas en forma de "U" tumbada para darles apoyo y soporte.

Estas vigas laterales continuas, con luces de 11,25 metros a su vez, están soldadas exclusivamente a los montantes verticales de la celosía con el fin de pasar tangentes a sus diagonales y no inducir flexiones en ellas.

La cercha se ha resuelto mediante una sección **HEM-600**. Visualmente, la cercha provoca la aparición de unos montantes cada 11,25m y unas diagonales de 60cm de canto.

La caja horizontal descansa sobre los muros de hormigón a través de unos **neoprenos zunchados de base 180 por 90 cm**, con una distribución de luces: 11,25 metros volados, un vano de 67,5 metros y un voladizo final de 11,25 metros; todo el conjunto, separado del suelo algo más de 3 metros.

Se consigue así con este sistema dar una **respuesta estructural coherente** a los distintos requisitos programáticos del proyecto y al deseo arquitectónico de definir un espacio fluido y abierto, difuminando el concepto clásico de acumulación de forjados apoyados en pilares para definir un sistema estructural más continuo que se ajusta en función de los requisitos y condicionantes propios de cada zona.

---

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### 03. SISTEMA ENVOLVENTE.

#### Piel del edificio de oficinas

Como una camisa, los paneles de lamas de madera de pino tratada envuelven el edificio

La fachada queda compuesta por una doble piel. Por un lado una piel externa de pequeñas lamas de madera que conforman el aspecto exterior del edificio (con los montantes ocultos) y otra interior de vidrio, que cumple con los requerimientos de habitabilidad.

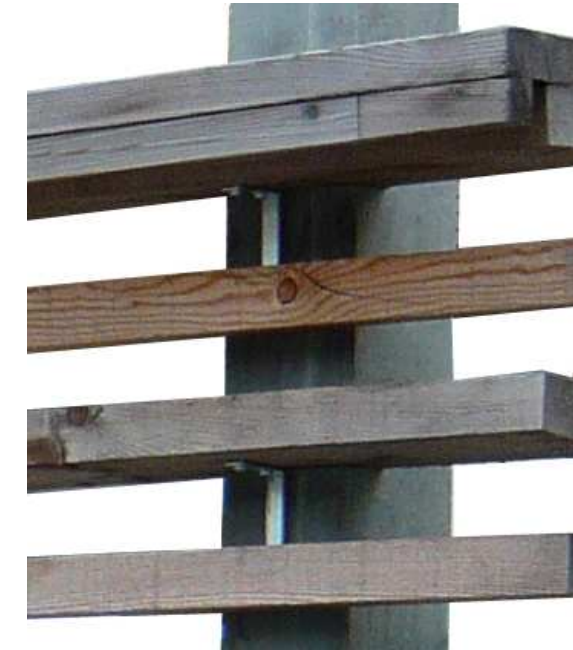
Las **lamas horizontales**, por un lado, permiten pasar la luz en el invierno y por otro frenan el sol del verano. Con esta técnica se obtienen ganancias térmicas directas y durante el verano permite una ventilación evitando la entrada de los rayos del sol. Además de protección solar, los cerramientos exteriores aportan seguridad en las fachadas de los edificios.

#### ANCLAJE DE LOS PERFILES EN FACHADA

El sistema de anclaje de los perfiles "FALKIT 125" es muy sencillo y no se necesita de mano de obra muy cualificada por su facilidad de compresión y montaje.

Lo primero que tenemos que hacer es rastrelar la fachada. A cada lado de la base tiene dos perforaciones una redonda y otra largo-redondeada, el motivo para conseguir que la dilatación del aluminio, aproximadamente 1,5 mm. por metro, permita moverse a la estructura.

Atornillaremos la parte superior de la base de anclaje en el taladro redondo y en la parte inferior o intermedias con una ligera holgura, en el agujero largo-redondeado. De esta forma facilitaremos la dilatación. Una vez colocadas la base de anclaje, colocaremos el rastrel, que es un perfil tubular de base de 40 mm. y de altura entre 40 y 200 mm.



estación intermodal



El **cerramiento acristalado** se consigue mediante el sistema de *fachada MX Contratapa Continua* fabricada por *Technal* basado en una estructura interna de montantes y travesaños, contratapa y tapas lineales externas y Rotura del Puente Térmico con intercalario de poliamida.

El **aislamiento térmico** queda asegurado por un intercalario de poliamida horizontal y vertical colocado entre la estructura y la contratapa mejorando las prestaciones térmicas del edificio y reduciendo el consumo de energía. De esta forma se puede alcanzar un valor **UH=2,3 W/m<sup>2</sup>K**.

La **estanqueidad** de la estructura está asegurada por contratapas lineales de aluminio equipadas con juntas EPDM y tapones, por el exterior, y juntas EPDM en el interior así como los drenajes de evacuación de aguas de filtración en la tapa y contratapa horizontal. La clasificación obtenida a la permeabilidad al aire es de A4 que corresponde a 600 Pa (100 km/h).

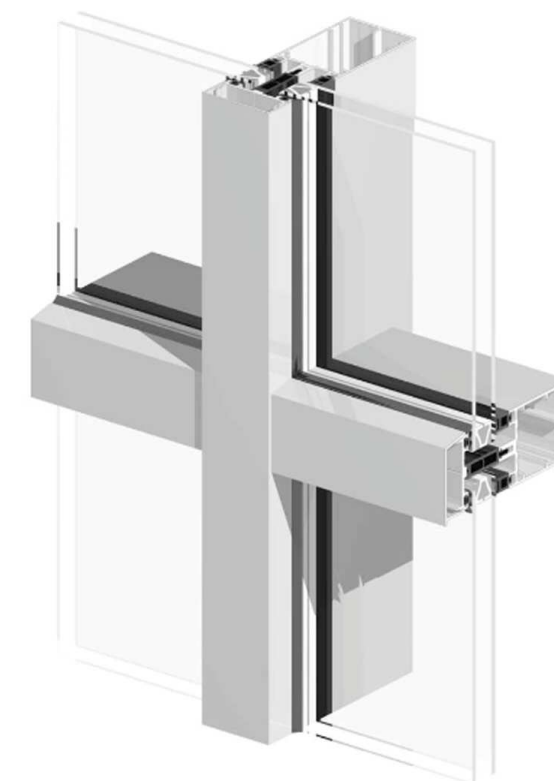
La **permeabilidad** al agua es de R7 que corresponde a 600 Pa (100 km/h) de presión y la resistencia a la carga de viento es **APTA** sin deformación bajo una presión brusca de 2400 Pa (225 km/h).

El ruido exterior medio en una zona urbana se sitúa alrededor de los 60 decibelios. Las *fachadas MX Contratapa Continua* alcanzan valores de **atenuación acústica de 40 dB**, incluso incorporando ventanas ocultas propias del sistema.

#### ■ Valor de elementos de protección

valor R según elementos de protección según ThU 2000 (EN 13125)	R m <sup>2</sup> .K/W
- Lamas acordeón, lamas orientables y venecianas exteriores todo metal contra-ventana o persianas con lama troquelada. - Cerramiento sin troqueles en posición desplegada y persiana enrollable de aluminio.	0,08 0,14
- Persiana enrollable PVC (e < ó = 12 mm.) - Contra-ventana de PVC o madera (e < 22 mm.)	0,19
- Contra-ventana de madera (e > 22 mm.) - Persiana enrollable PVC (e > 12 mm.)	0,25
- Persiana enrollable PVC 40 mm. ref. V303 TECHNAL - Persiana enrollable PVC 60 mm. ref. V302 TECHNAL	0,22 0,26

Dimensión 1430 x 1425	Vidrio	Atenuación del Vidrio		Atenuación de la Fachada			Nº Ensayo
		Composición mm.	Rw (C;Ctr) dB	Rw (C;Ctr) dB	R <sub>A</sub> dB	R <sub>A,tr</sub> dB	
MX Contratapa Lineal	OB	Climalit silence 8/6/44,2 (358 AP)	39 (-1; -5)	41 (-1; -4)	40	<b>37</b>	626095
		Climalit silence 10/12/44,2 (370 AP)	42 (-2; -5)	43 (-1; -3)	42	<b>40</b>	626069
	Italiana	Climalit silence 8/6/44,2 (358 AP)	39 (-1; -5)	38 (-1; -3)	37	<b>35</b>	626108
		Climalit silence 10/12/44,2 (370 AP)	42 (-2; -5)	40 (-1; -2)	39	<b>38</b>	626109



Ventilación por ventanas italianas ocultas:

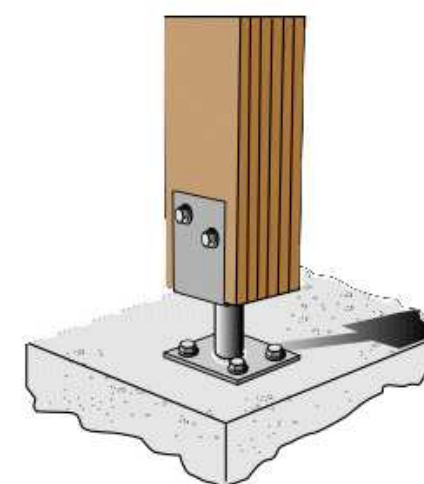
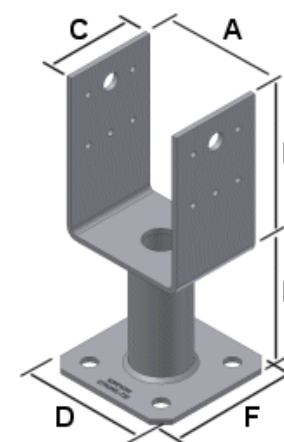
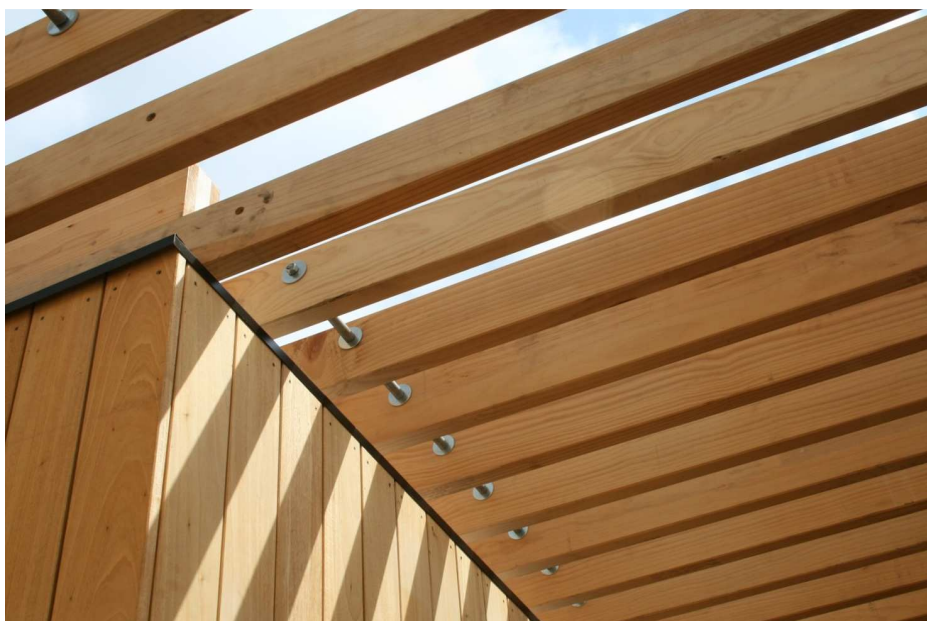
Compás inoxidable regulable, Cierre central multipuntos, Estanqueidad marco hoja por juntas EPDM. Vidrio 6/12/8 Bajo Emisivo de KÖMMERLING para lograr un buen aislamiento térmico

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

### Pérgola para la parada de metro

Las pérgolas con enredaderas garantizarán una buena sombra de las fachadas más expuestas al sol. En todos los casos que se propone la vegetación para sombrear se hace con especies caducas para poder, en invierno, recuperar la deseada radiación solar.



estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**04. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.**

Debido al carácter temporal del espacio (se trata de un vivero para el alquiler de oficinas y que bien se pueden alquilar 1,2 o más módulos) se opta por disponer tabiques ligeros fáciles de montar y desmontar, sin necesidad de obra. Las divisiones del espacio interior de las plantas para oficinas responderán a motivos estrictamente funcionales, primando la versatilidad.

La **versatilidad** se traduce asimismo en la posibilidad de rediseñar el espacio, pudiéndose adaptar como sala de jornadas mediante el montaje de sillas o estableciendo separaciones para diferentes grupos de trabajo a través de paneles modulares.

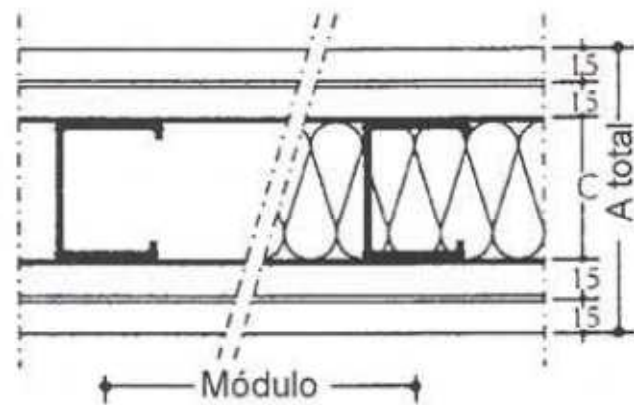
Una práctica solución que nos permite adaptar el espacio a las necesidades del ocupante consiste en adoptar un **sistema auto-portante de paneles de yeso laminado** fabricado por la empresa *Knauf*.

El espesor de estos paneles varía en las zonas donde se hace necesario integrar componentes de las instalaciones, como en el caso de las cisternas de los inodoros, donde se incorporan soportes especiales cogidos a la perfilaría correspondiente del tabique. Dicha perfilaría se ancla a los elementos estructurales.

\_En zonas húmedas, se escogerá unos paneles de **yeso laminado del tipo de barrera de vapor con tratamiento hidrófugo** en el alma disminuyendo así la absorción.

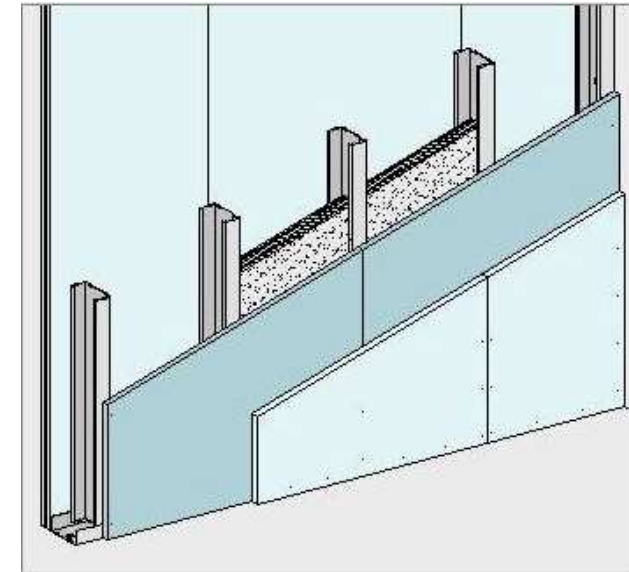
\_Para mejorar el **aislamiento acústico** entre oficinas se coloca lana de roca entre los paneles.

\_Para reforzar la **resistencia al fuego** se incorpora fibra de vidrio y otros componentes al alma de yeso.

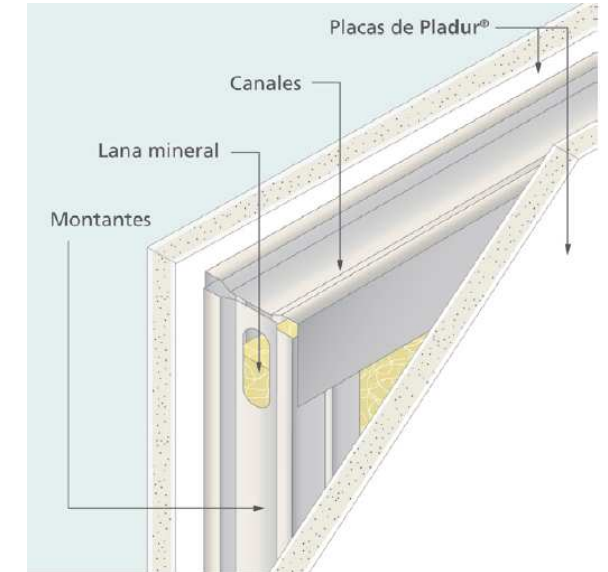


Los tabiques realizados a base de yeso laminado están compuestos por una estructura ligera de chapa galvanizada perfilada en frío. Es posible disponer de una estructura sencilla o doble según la función divisoria del tabique, y se revestirá por

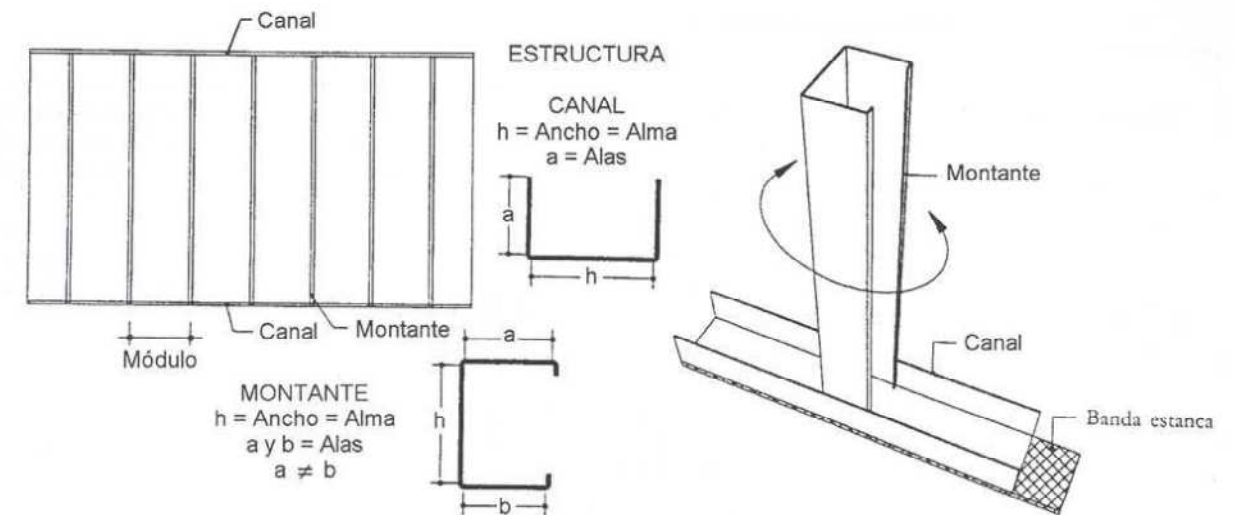
ambas caras con placa de yeso laminado.



Parte inferior.



Parte superior.



estación intermodal

## 05. SISTEMA DE ACABADOS.

### \_Pavimento plaza



Se define un espacio peatonal de plataforma única en continuidad con las calles adyacentes. La pavimentación de la plataforma se resuelve con losa de granito. En el centro se define un espacio diáfano, un espacio liberado en el punto de mayor afluencia de y cruce de peatones.

En esta actuación, el plano del suelo es utilizado como la herramienta con capacidad de transformación urbana. Un pavimento que permite el crecimiento de vegetación por las diversas áreas dentro del recorrido. El pavimento está definido por **losas de granito** de diferentes dimensiones y texturas según se define el uso del espacio.

En el área **estancial**, las losas de granito se intercalan con otras de césped. Cada 5 m., se dispone una junta formada por una línea continua de leds que dota al conjunto de un nuevo orden geométrico y de mayor riqueza visual.

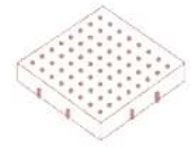
**Áreas de juego para niños.** Estas zonas se limitan y protegen de igual manera que la zona estancial, mediante los elementos-contenedores de la vegetación. En ellas se utiliza un pavimento especial, que amortigua el impacto en caso de caídas, y que se diferencia cromáticamente del resto de la plaza.



Desde las calles adyacentes a la plaza, nacen **vías de tráfico** de vehículos que penetran en la plaza para dar acceso y servicio al aparcamiento subterráneo y a determinados locales. El pavimento de estas vías está formado por losas con una textura más rugosa que limita la velocidad de los vehículos, pero además puede resultar molesto a los peatones.

estación intermodal

**Pavimento podotáctil.**



Código de parada/peligro



Código de dirección

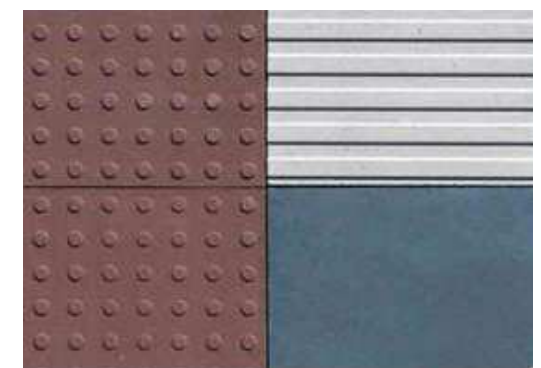


Se utiliza pavimento señalizador para advertir a las personas con discapacidad visual de los diferentes riesgos existentes.

En los cruces, se utiliza el pavimento de botones en el propio vado y en el encaminamiento sobre la acera desde la fachada más próxima.

**El pavimento táctil a instalar es de dos tipos:** de tipo camino, de 40 cm de ancho, formado por bandas longitudinales, y de tipo placa multidirección, formada por botones troncocónicos.

Se evitará la proliferación de pavimentos tacto-visuales, señalizando la mínima cantidad posible de recorridos o elementos. La existencia de excesivos pavimentos diferenciados, conduce a la confusión. En este caso: menos es más.



**estación intermodal**

## Mobiliario urbano

A partir del uso del acero cortén como material nexo entre pasado, presente y futuro se pretende evocar el aspecto ferroviario de la antigua estación; a la vez que da una imagen renovada. Siendo un material noble, alejado de las soluciones "pre-pintadas" y de las imitaciones.

Escalera en acero corten



Separador de áridos y zonas ajardinadas en acero corten



Banco SLIDE (Raffaele Lazzari)

Realizado con listones de madera sección 80x40mm dos perfiles en la parte superior, realizados en tubular 80x40.

Disponible en longitudes de 710mm, 1470mm y 2890mm. Pensado para poder unirse lateralmente en varios módulos para poder crear **largos tramos** articulados.



estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

## Aparca-bicicletas de Maprover



Plancha de acero Corten de 8 mm con base para atornillar al suelo, dimensiones 650x80 mm, H 1004 mm.

## Fuentes de Maprover



Tubo de acero corten. Sección rectangular: 100x200 mm, H 990mm

Grifo de latón niquelado tipo pulsante con muelle de retorno.

Cubeta de acero galvanizado 290x140x6 mm

Tornillería de acero inoxidable.

Dimensiones 296x890 mm y profundidad de 102 mm.

## Alcorque SALVA de Maprover



El está realizado uniendo mediante adecuada tornillería de acero inoxidable cuatro elementos de plancha plegada de acero grosor 3 mm galvanizado y pintado con polvos de poliéster color corten

Dimensiones 990x990 mm, 1190x1190 mm o 1440x1440 mm, H 150 mm.

## Papelera SPENCER-Q



Forma cuadrada 395x395 mm, H 787 mm, está realizada en plancha de acero corten 20/10, incluida la tapa, con orificio central 152x152 mm para la introducción de residuos.

El acero corten está tratado con chorro supersónico de micro esferas y el particular ciclo de oxidación puesto a punto por metálico.

Capacidad 100 lt.

estación intermodal

**\_Vivero de oficinas**

Sistema de falso techo Madera/Acústico

**Componentes:**

**Paneles madera:** Acústico con cavidades de absorción formadas por la superposición de las diferentes capas de que se compone el material. Con cara vista de madera natural barnizada o lámina de melamina en diferentes acabados. Grosor 17 mm en madera natural barnizada y 16 mm en melamina. Cantos a 90°. Medida 1.200 x 300 mm.

**Mecanizaciones:** caladas. Amplia gama de mecanizaciones.

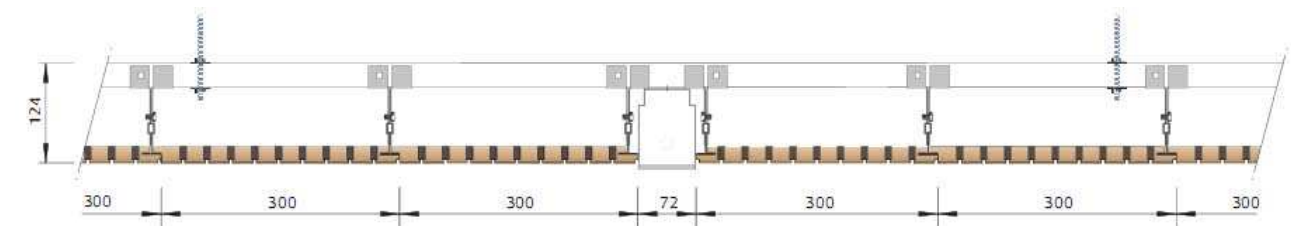
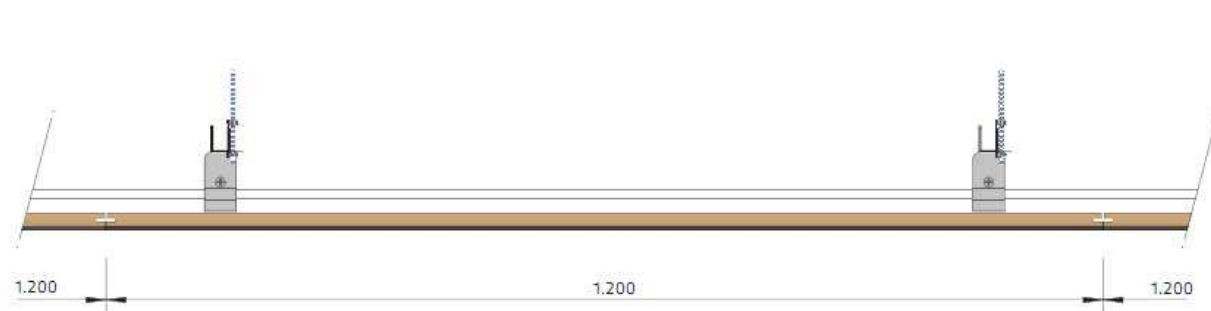
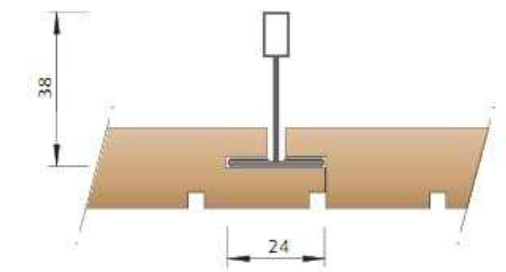
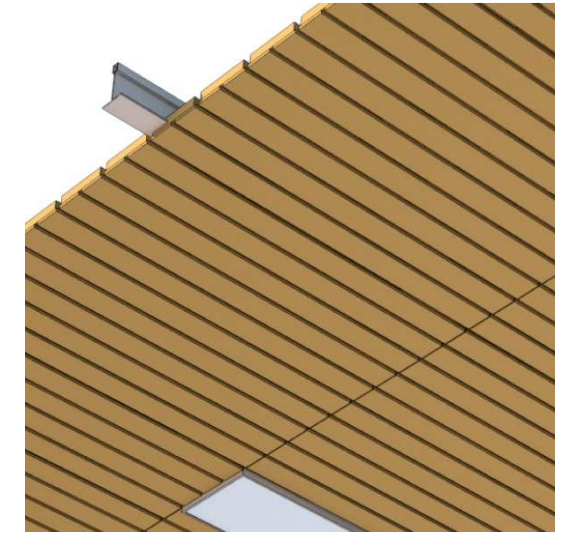
**Perfilería Oculta:** doble trama y doble nivel. Fabricada en chapa de acero perfilada T24 y trama superior en "U" mecanizada para cruces cada 300 mm.

**Sistema de montaje:** mediante apoyo machihembrado del panel sobre el perfil.

**Modulación:** entre ejes, 1.200 x 300 mm.

**Aislamiento acústico:** con el fin de garantizar la absorción acústica necesaria, los paneles, con sus distintas mecanizaciones, se pueden dotar con diferentes aislantes acústicos. Todos ellos con clasificación Reacción al Fuego Clase B s2 d0.

**Suspensión y nivelación:** mediante varillas roscadas M-6, tacos latonados, tuercas y contratuercas.



estación intermodal

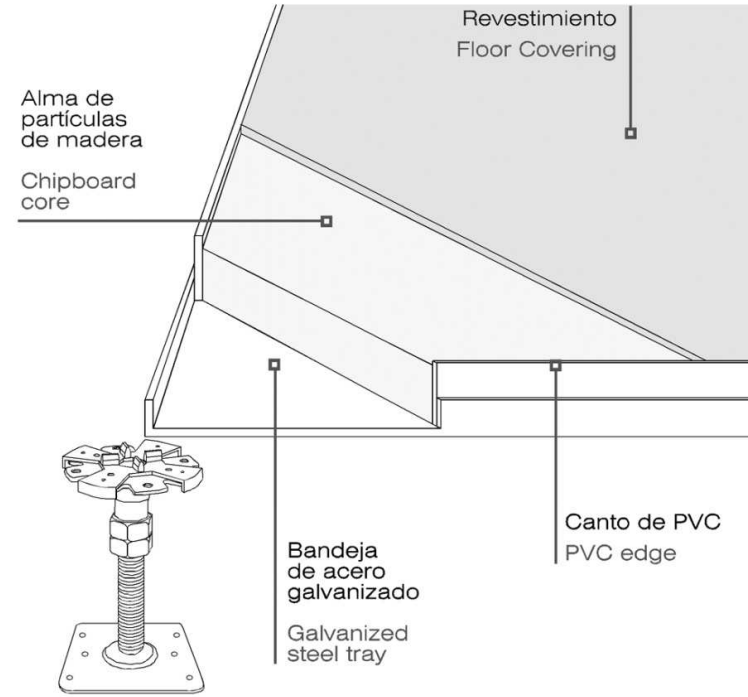


**Suelo técnico**

Se compone de baldosas de medida estándar de 600x600mm apoyados sobre **pedestales** de acero ajustables en altura, consiguiendo un falso suelo firme. Se crea una cámara (plenum) que consiste en un espacio libre habilitado debajo de las baldosas que permite la colocación de instalaciones de telefonía, electricidad, agua, aire acondicionado, etc, y proporcionando una posterior accesibilidad inmediata.

El sistema **GAMAFLOR BANK** de la empresa Polygroup, se compone de baldosas de 600x600 mm con núcleo de partículas de madera de aglomerado de alta densidad, soporte inferior de una bandeja de acero galvanizado de 0,5 mm a medio borde y canteado con PVC autoextinguible. El revestimiento superior será un pavimento a elegir.

Fabricado con distintos espesores de núcleo de densidad de 700 - 720 kgs/m<sup>3</sup>, clasificando las baldosas en BANK 35/05 y BANK 40/05 según sea el espesor de 35 mm ó 40 mm respectivamente. Actualmente las exigencias técnicas en **suelos técnicos elevados** requieren obtener elevadas resistencia a cargas de estos sistemas.



SISTEMA GAMAFLOR	SIN TRAVESAÑO	CON TRAVESAÑO
Carga concentrada centro (kN)	3,75	3,75
Carga máxima centro (kN)	16,00	17,44
Clasificación EN 12825	4C31	5C31
CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Carga distribuida (kN)	33,33	33,33
Peso unitario baldosa (kg)	10,95	10,95
Peso Sistema m <sup>2</sup> (incluida estructura)(kg)	32,90	34,65
Conductividad EN 1815 (kW)	<2 antiestático fisiológico	
Resistencia eléctrica (EN 1081)(ohms)	>10e9	>10e9
Clasificación al fuego ( EN 13501-1:2002)	Bf1-s1	Bf1-s1
Inflamabilidad (EN ISO 11925-2:2002)	No se produce combustión ni ignición	
Propagación llama (EN ISO 9239-1:2002)	∅	

estación intermodal

## Mobiliario oficinas



El mobiliario de oficina se distribuye organizando y optimizando el espacio útil; creando superficies y módulos de almacenamiento para archivadores, libros, documentos...



Los tabiques de compartimentación llevan integrada la estantería, modulada de tal manera que los usuarios tienen libertad para diseñarla a su gusto moviendo las valdas. Mejorando el aislamiento acústico.

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**06. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.****Redes de instalaciones**

Un convector frío-calor con rejillas registrables recorre el perímetro de cada planta, contrarrestando las pérdidas térmicas que se producen en fachada.

\_Por el suelo técnico circulan instalaciones de:

Climatización (retorno)

Electricidad.

\_En el falso techo se ubican las instalaciones de:

Climatización (impulsión)

Iluminación

Detección de incendios.

\_Fontanería:

La acometida de agua llega al cuarto de instalación en la planta de aparcamiento y se conduce hacia las plantas superiores mediante los patinillos ubicados en los núcleos de comunicación vertical.

\_Electricidad:

El cuarto de contadores se encuentra a cota cero.

\_Climatización:

**Sistema de refrigeración:**

el impulso se produce por debajo del suelo semi-estanco, de forma no turbulenta y a través de largas superficies; el aire sale por el convector (se sitúa de forma lineal junto a la zona de máximas pérdidas, la fachada de vidrio), a escasa velocidad y a temperatura sensiblemente más baja que la de la habitación; desde ahí, el aire frío solo sube hacia su lugar de extracción (las luminarias del falso techo) gracias a las corrientes térmicas naturales ascendentes en torno a las personas o a los aparatos eléctricos. El falso techo integra un sistema de refrigeración o techo frío, de óptimo rendimiento cuando sirve de apoyo a otro sistema de climatización que facilite el movimiento y renovación del aire; las juntas abiertas entre las bandejas permiten la circulación del aire entorno al circuito de agua, rebajando la carga térmica por convección.

**Aire calefactado**

Sube por gradiente de temperatura hacia las mismas luminarias, que son el final de un circuito de extracción forzada que atrae el aire hacia el plenum situado sobre el pasillo.

La **maquinaria** de la instalación de climatización se dispone en la planta de cubierta y se conduce hacia las plantas inferiores. El perímetro de la cubierta del edificio se remata con una barandilla fruto de la prolongación de la piel de lamas, que oculta la maquinaria de climatización.

estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**\_Sistema de elevación mecánica**

Se ha elegido un ascensor del fabricante ASMEC. Electromagnético.

El funcionamiento de los ascensores electromecánicos se diferencia por ser eléctrico, con motor trifásico, sistema contrapesado, aconsejable para una altura de hasta 32 paradas, pudiendo desarrollar una velocidad máxima de 120mts/min, con una capacidad que va desde 200 a 1.500kg de carga. Se puede optar por equipos de 2 velocidades o de frecuencia variable (la cual posibilita una desaceleración imperceptible del ascensor)

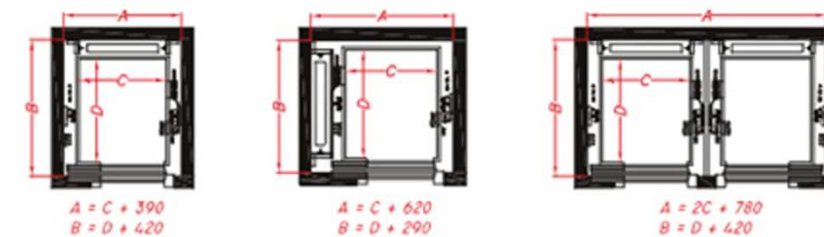
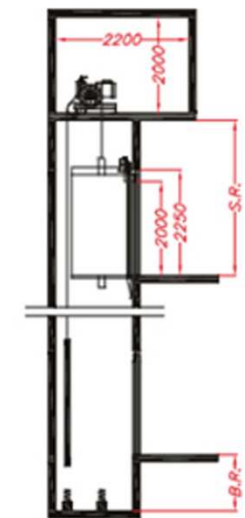
La tracción se realiza por medio de grupos constituidos por motor eléctrico, máquina reductora y polea, de la que cuelga el cable de tracción, que es arrastrado, por fricción en el giro de la polea. Existen dos disposiciones posibles:

- Instalaciones con máquina en alto.

situar el cuarto de máquinas en el alto del hueco, ya que la solución de máquinas en bajo y en lateral supone por lo general, mayores costes de instalación y mantenimiento.

CARGA		CABINA			LADO	SUPERFICIE	APERTURA LIBRE DE PASO	VELOCIDAD
Kg.	PERS.	TIPO	C	D	MINIMO	CABINA	PUERTA CABINA AUTOMÁTICA 2 H.	MPM
300	4	0	800	1220	800*	1,0 M2	800	45 A 90
375	5	0	1000	1220	800*	1,2 M2	800	45 A 90
450	6	1	1100	1300	1100	1,4 M2	800	45 A 120
525	7	1	1250	1300	1100	1,6 M2	800	45 A 120
600	8	1	1300	1400	1100	1,8 M2	800	45 A 150
675	9	1	1300	1600	1300	2,0 M2	800	45 A 150
750	10	2	1300	1730	1300	2,2 M2	800	45 A 150
750	10	2	1500	1500	1500	2,2 M2	900	45 A 150

\* SE ADMITE EN EDIFICIOS QUE CUENTAN CON AL MENOS DOS ASCENSORES CON CABINA TIPO 1.

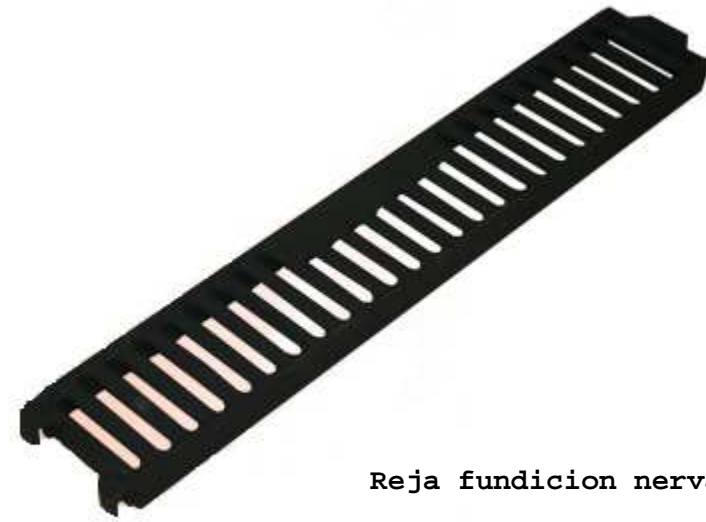


VELOCIDAD	BAJO RECORRIDO	S.R.	S.OBRE RECORRIDO
45	1150		3650
60	1200		3750
75	1330		3900
90	1450		4050
105	1600		4200

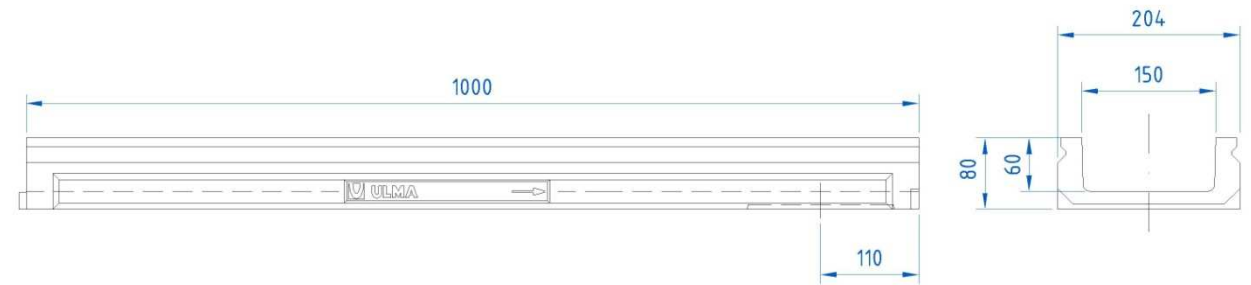
estación intermodal

**\_Red de evacuación de aguas**

Se disponen rigolas en el sentido longitudinal de la plaza.



Reja fundicion nervada c250 fnx150uccm



MINI system					
Ancho exterior: 204mm					
Ancho interior: 150mm					
Longitud: 1000mm					
Referencia de canal	Altura (mm)		Sección hidráulica (cm <sup>2</sup> )	Ø salida (mm)	
	Total	Interior		Vert.	Horiz.
M150	80	60	89	160	-

Canal de drenaje lineal de Hormigón Polímero tipo ULMA modelo M150.

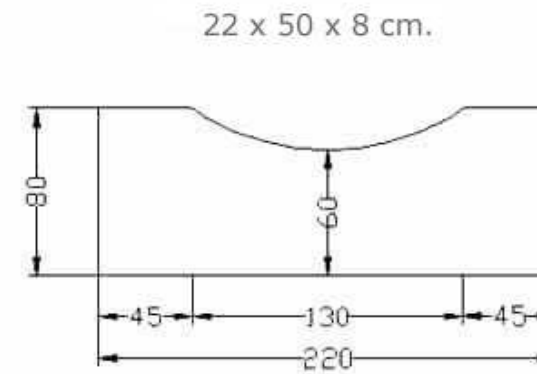
Sistema de fijación por tornillo a la base del canal, dos puntos de fijación por ML.

Clases de Carga hasta C250, según Norma EN 1433, sin utilización de armadura de refuerzo.

Con machimbrado de alineación horizontal y vertical.

Declaración de Conformidad CE y cumplimiento de la Norma EN 1433.

Ancho exterior 204 mm, ancho interior 150 mm y longitud total 1000 mm. Altura total de 80mm.



estación intermodal

## 07. SISTEMA DE ILUMINACIÓN. (IGUZZINI)

### Iluminación interior

Raíl para falso techo (espacio de oficinas)



Raíles fabricados en aleación de aluminio extrusionado. En el perfil están alojados los conductores de sección  $3 \times 0.85 \text{ mm}^2$ , todos sometidos a un tratamiento contra la oxidación según las normas IEC 570, dentro de perfiles extrusionados de material aislante PVC, de elevadas rigidez dieléctrica y resistividad de aislamiento.

Disponible en la versión con 5 conductores para alimentación a tensión de red 220 voltios, con 3 circuitos separados de encendido. El enlace a la red eléctrica monofásica 220/250 voltios, permite alcanzar una carga total de 16 amperios, que corresponde a 3500/4000 V/A subdivisibles en 3 circuitos.



Central 41 - 42 (espacios de doble altura)



Luminaria de suspensión con emisión de luz directa y parcialmente difusa con lámpara de descarga. Formada por un difusor en policarbonato satinado con borde inferior transparente y por la caja integrada en policarbonato translúcido moldeado que contiene los componentes técnicos para la lámpara de halogenuros metálicos. Reflector en el interior del cuerpo óptico realizado en aluminio superpuro facetado. Fijación al techo en chapa de acero y florón externo en policarbonato. Cable de suspensión en acero plastificado y cable de alimentación transparente.

(Iluminación de emergencia)



estación intermodal

## Iluminación exterior

Se realiza bajo criterios de eficiencia energética, y control de la contaminación lumínica. La disposición nace de la forma fragmentada y del diseño general de la plaza.

El pavimento desarrollado posibilita una estrategia compositiva que evoca a la linealidad de las líneas del tren. Se materializa físicamente en la superficie del pavimento mediante un sistema de iluminación compuesto por luminarias con lámparas leds incrustadas en el suelo. Así la Iluminación de la plaza se configura de forma paralela y lineal a las circulaciones. La incorporación de luminarias de suelo resalta los recorridos con el objetivo de dotar de una buena sensación lumínica a la plaza.

El **Led**, debido a su equilibrio entre larga vida, eficiencia y reproducción cromática, es una fuente de luz muy óptima para utilizar en espacios exteriores. Además, se debe tener en cuenta que es la fuente de luz con más potencial, debido a la investigación continua que se realiza actualmente en este campo.

### Luminarias CB | para montaje empotrado de suelo



#### Variante CB 95

Luminarias rectangulares para instalación en suelo | con reflector de aluminio, alto brillo, con distribución de luz asimétrica o simétrica; con cubierta transparente\*; acentuación de color mediante disco de filtro adicional | con balasto a baja pérdida, compensado | carcasa de aluminio colado; marco cobertor de acero fino; cubierta de vidrio de seguridad; marco empotrado de acero fino con anillo de montaje de aluminio colado, lacado gris plateado

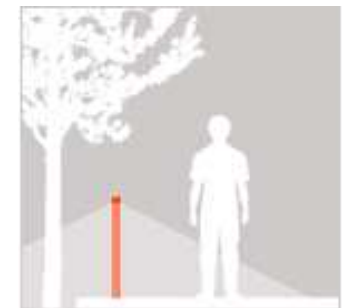
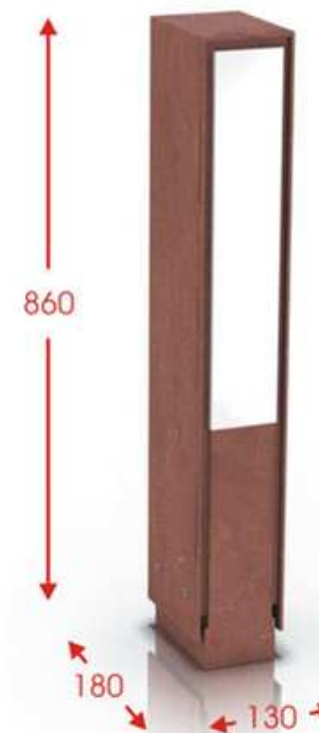
Tipo de protección: IP67

Clase de protección: SK I

\* la cubierta transparente se puede sustituir en el lugar de instalación por la cubierta opalina o antideslizante

Dimensiones: 46 o 77 cm x 3.5 cm de ancho.

### Recorridos



La baliza Madinat se compone de un cuerpo vertical prismático. Fabricado íntegramente acero corten, con posibilidad de fabricar en acero galvanizado y pintado. En dos de sus caras lleva incorporado un difusor de policarbonato verticalmente, irradiando la luz del equipo eléctrico interior de forma simétrica.

estación intermodal

**Andenes**

Luminaria de iluminación directa destinada al uso de lámparas LED. Monocromática, incluye placa multiled de 7x1W de potencia en color Warm White (3100K); óptica con lentes de material plástico (versión SPOT). Incorpora filtro traslúcido de material plástico, lámpara y alimentador electrónico.

IP: 54

VIDA ÚTIL: &gt;50.000h

CAJA: 230x225x150mm (2 unidades por caja)

**Lámpara LED E27/E40 30W Farola Omnidireccional (Villa, Globo...)**

Diseñada para las farolas omnidireccionales habituales en parques, plazas, paseos y calles céntricas. Equivale a una bombilla de vapor de mercurio de 125W o a una de sodio de 100W. Al no requerir balastro no se genera potencia reactiva, ahorrando hasta un 85% de energía!!! Está disponible en luz Cálida, Neutra o Fría, con casquillo E27 o E40. Sus más de 50.000h de vida útil suponen un enorme ahorro económico en mantenimiento y sustitución.

**DATOS TÉCNICOS:**

POTENCIA TOTAL (LEDs + Driver): 30W

POTENCIA LEDs: 27W

FLUJO LUMINOSO: 3510Lm (130Lm/W)

LED: Cree

COLOR LUZ: Cálida, Neutra o Fría

ÁNGULO LUZ: 360° Horizontal / 60° Vertical

TENSIÓN: 220V

CUERPO: Aluminio

DIMENSIONES: Ø92mm x 220mm

estación intermodal



08. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

---

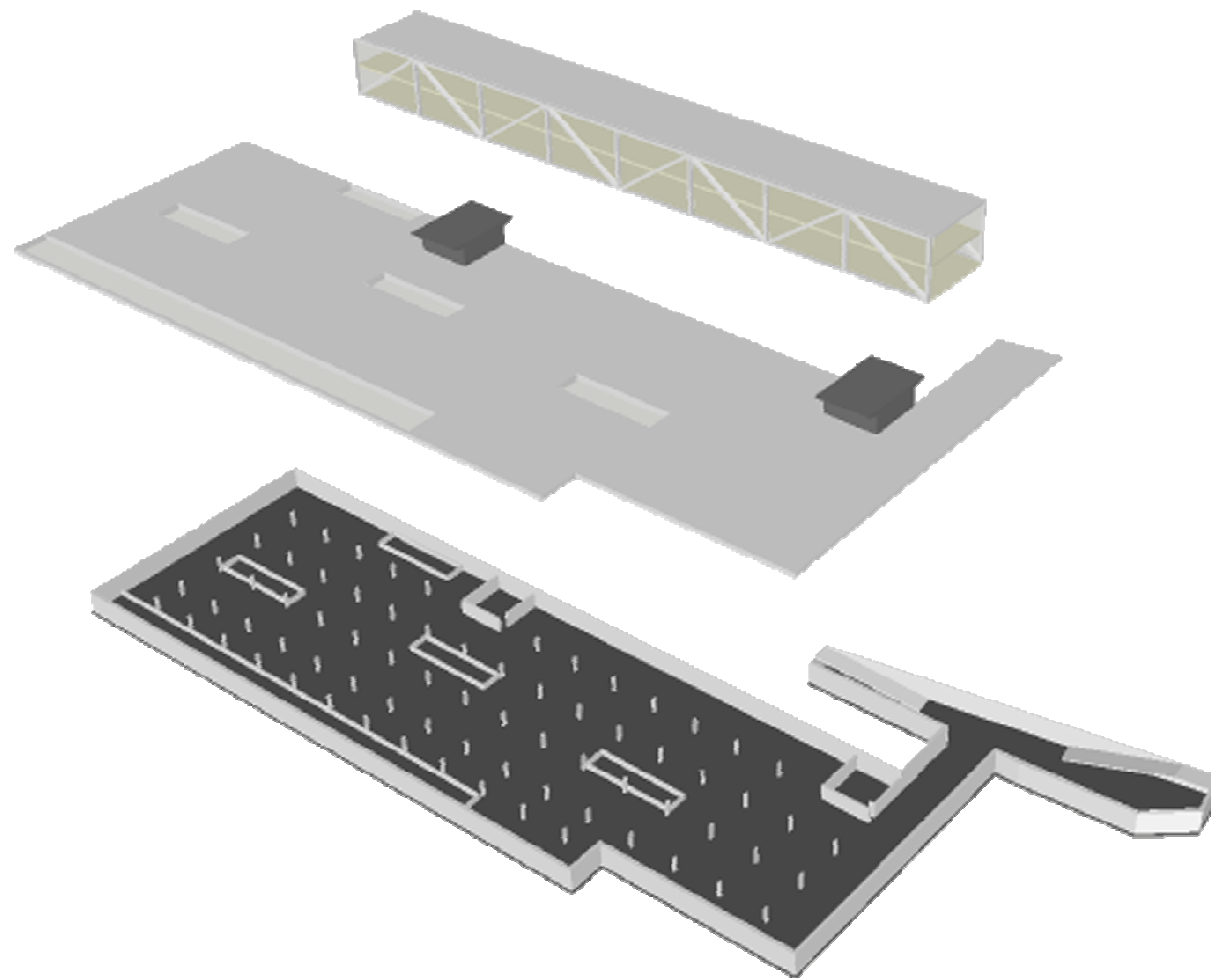
estación intermodal

\_Descriptiva **\_constructiva** \_estructura \_instalaciones \_cumplimiento CTE

**ÍNDICE MEMORIA DE ESTRUCTURA**

<b>01.</b>	Justificación de la estructura.	02
<b>02.</b>	Estimación de cargas.	03
	- Cargas permanentes	
	- Cargas variables	
	- Cargas gravitatorias por niveles	
<b>03.</b>	Modelización de la estructura.	10
<b>04.</b>	Documentación gráfica	18

## 01. JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.



El desarrollo estructural del vivero de oficinas como edificio puente responde a la intención de liberar el espacio de planta baja y dar respuesta a las demandas funcionales tanto del programa como de la ciudad.

Pretende dar una **respuesta estructural coherente** al deseo arquitectónico de definir un espacio fluido y abierto, difuminando el concepto clásico de acumulación de forjados apoyados en pilares para definir un sistema estructural más continuo.

La primera cuestión que surge en el planteamiento de la estructura del intercambiador es consecuencia de la **integración de tres programas** bien diferenciados situados uno encima de otro (aparcamiento, plaza y oficinas), y de tratar de compatibilizar la malla estructural óptima para cada caso: 7,5 metros para el parking, 11,25 metros para las oficinas, y espacio lo más diáfano posible para la planta baja, 67,5 metros entre apoyos.

Así, el edificio consta de dos zonas diferenciadas separadas por un vacío, la enterrada y la volada, con requerimientos distintos por sus características funcionales. Para cada una de ellas disponemos una solución estructural que pasamos a describir.

La gran viga compuesta de dos enormes cerchas contiene las oficinas y se configura como una caja horizontal, liviana, que cubre el espacio donde se producirá el cambio de transporte.

Esta caja apoya sobre dos dados de hormigón armado, cuya función es la de servir como pilares del edificio puente. Estos dados de hormigón conectan con el parking y contienen los núcleos de comunicación vertical, instalaciones y recepción.

El sótano, destinado al parking, se realizará mediante muros pantalla y losa de cimentación. Dada la extensa superficie del parking y el gran número de pilares no resulta conveniente la cimentación por zapatas. La losa evita asientos diferenciales. El espesor de la losa de cimentación se duplica en la zona de apoyo de los dados de hormigón. El forjado que cubre el parking y configura la plaza será de tipo bidireccional con vigas de cuelgue de 30x60cm y pilares apantallados de hormigón de 30x60.

estación intermodal

## 02. ESTIMACIÓN DE CARGAS.

Cargas permanentes (G)

Peso Propio de la estructura:	Elementos de hormigón armado	25,0kN/m <sup>3</sup>
	Elementos de acero	78,5kN/m <sup>3</sup>
	Forjado viguetas pretens. Bovedilla hormigón i=70cm h=26+4cm	3,5kN/m <sup>2</sup>
	Forjado de placas alveolares (30+5cm de capa de compresión)	3,5+1,25kN/m <sup>2</sup>
Cargas Muertas:	Cubierta plana hormigón celular + impermeabilización + gres	2,2kN/m <sup>2</sup>
	Falso techo + instalaciones ligeras	0,25kN/m <sup>2</sup>
	Instalaciones pesadas	0,5kN/m <sup>2</sup>
Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Carpintería o mobiliario corrido, muro cortina (vidrio + carpintería + lamas)	1,0kN/m <sup>2</sup>
	Gres sobre mortero autonivelante e=6cm	1,0kN/m <sup>2</sup>
	Suelo técnico con baldosas 60x60cm de 4 cm de espesor	0,03kN/m <sup>2</sup>
	Enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm	0,2kN/m <sup>2</sup>
	Revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm	0,3kN/m <sup>2</sup>
	Alicatado incluido enfoscado o tendido	0,5kN/m <sup>2</sup>

estación intermodal

\_descriptiva \_constructiva **\_estructura** \_instalaciones \_justificación del CTE

**\_Cargas variables (Q)**

Sobrecarga de uso:	Aparcamientos para vehículos ligeros	2,0kN/m <sup>2</sup>
	Oficinas	2,0kN/m <sup>2</sup>
	Cubiertas accesibles únicamente para conservación $i < 20^\circ$	1,0kN/m <sup>2</sup>
	Pasarelas de mantenimiento voladas (en extremo libre)	2,0kN/m
	Acciones horizontales sobre barandillas en oficinas	0,8kN/m
	Acciones horizontales sobre barandillas en cubiertas	1,6kN/m
Tabiquería:	Oficina (tabiques cartón yeso)	0,15kN/m <sup>2</sup>
Acciones climáticas:	<b>Viento</b> $Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0,42 \cdot 2 \cdot 1,9 = 1,596 \text{ kN/m}^2$ $Q_b$ de acuerdo con el mapa de cálculo del valor básico de la carga de viento para la Comunidad Valenciana. $C_e$ es el coeficiente de exposición al viento que puede adoptarse como 2 en edificios menores a 8 plantas o calcularse siguiendo las indicaciones del anexo D del mismo DB SE AE. $C_p$ es el coeficiente de presión a succión, tratándose de un edificio en zona urbana consolidada (zona IV) según la tabla para el punto más alto (11,8m altura max. De cornisa), se coge el valor 1,9.	1,6kN/m <sup>2</sup>
	<b>Temperatura</b> No se consideran al no existir elementos estructurales de una longitud mayor de 40 metros. Los elementos de hormigón armado se dimensionan con las cuantías geométricas mínimas prescritas en la Instrucción EHE (Art. 42.3.5). <b>Nieve</b> Anexo A.3. de EHE: Zona III, a la que corresponde para una altitud menor de 200 m de $20 \text{ kp/m}^2$ ( $0,2 \text{ kN/m}^2$ ) para un coeficiente de forma de la cubierta de $\mu = 1$ se obtiene una sobrecarga de nieve $q = s\mu = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ kN/m}^2$ ----- -----	0,2kN/m <sup>2</sup>

**\_Cargas accidentales****Sismo**

No se han considerado las acciones sísmicas, puesto que la aceleración sísmica de cálculo es menor de 0,06 g (la aceleración sísmica básica  $a_b < 0,06g$  y, considerando el edificio como una construcción de Normal Importancia, el coeficiente de riesgo para un periodo de vida de 50 años es  $\rho=1$ ).

Todo ello según las especificaciones contenidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

estación intermodal

### Elección de la placa alveolar

Como se ha descrito anteriormente, el edificio puente queda configurado por dos grandes cerchas laterales que son las aguantan todas las cargas y las transmiten al terreno a través de sus apoyos de hormigón.

Ahora bien, son las placas alveolares las que reciben directamente la carga de los forjados y la transmiten a las grandes cerchas mediante el apoyo de sus extremos.

Por ello, en primer lugar se calculan las cargas que soportarán las placas alveolares para, entrando en las tablas del fabricante, elegir la placa adecuada y saber cuál será su peso propio.

#### Forjado de cubierta:

_Cargas permanentes:	_capa de compresión de mortero	1,25kN/m <sup>2</sup>
	_falso techo de madera	0,06kN/m <sup>2</sup>
	_instalaciones pesadas	0,5kN/m <sup>2</sup>
	_losetas	0,03kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso de mantenimiento	1kN/m <sup>2</sup>
	_nieve	0,2kN/m <sup>2</sup>

---

3.04 kN/m<sup>2</sup>

#### Forjados planta 1º y 2º:

_Cargas permanentes:	_suelo técnico de acero inoxidable	0,03kN/m <sup>2</sup>
	_capa de compresión de mortero	1,25kN/m <sup>2</sup>
	_instalaciones ligeras	0,25kN/m <sup>2</sup>
	_falsos techos de madera	0,06kN/m <sup>2</sup>
	_enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm	0,2kN/m <sup>2</sup>
	_revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm	0,3kN/m <sup>2</sup>
	_alicatado incluido enfoscado o tendido	0,5kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso de oficinas	2kN/m <sup>2</sup>
	_tabiquería ligera de pladur	0,15kN/m <sup>2</sup>

---

4,74kN/m<sup>2</sup>

Las placas alveolares deben cubrir una luz de 11 metros y soportar una carga aproximada de 4,74kN/m<sup>2</sup> por ello la placa alveolar de ULTRA-SPAN de canto 30cm se elige para soportar esa carga.

---

estación intermodal

## Placa de 30cm (12") y Ferralla

Estas tablas son solamente una descripción generalizada. Las tablas de carga dependen de las normas y estándares locales, las propiedades de los materiales y el uso del producto.

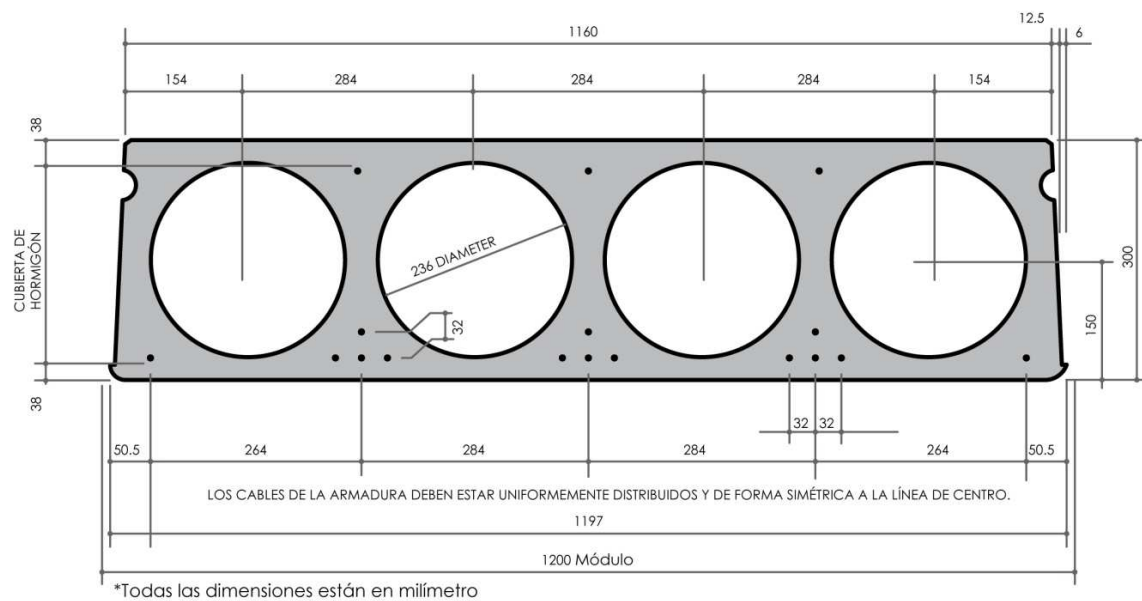


Tabla de cargas admisibles en kN/m<sup>2</sup>

Strand	Area of Steel (mm <sup>2</sup> )	φMn (kN-m)	Span in metres															
			9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5
6 - 9mm	330	137.3	2.7	2.2	1.7													
5 - 11mm	371	152.6	3.3	2.7	2.2	1.7	1.3											
4 - 13mm	395	162.3	3.7	3.0	2.5	2.0	1.6											
5 - 13mm	495	200.7	7.7	6.7	5.8	5.0	4.3	3.7	3.2	2.8	2.4							
7 - 11mm	519	210.3	8.2	7.1	6.2	5.4	4.6	4.0	3.5	3.0	2.6	2.2						
6 - 13mm	594	238.2	9.7	8.4	7.3	6.4	5.6	4.9	4.3	3.8	3.3	2.8	2.5	2.1				
8 - 11mm	594	238.5	9.7	8.4	7.3	6.4	5.6	4.9	4.3	3.8	3.3	2.9	2.5	2.1	1.8			
7 - 13mm	693	274.9	11.5	10.1	8.9	7.8	6.9	6.1	5.4	4.7	4.2	3.7	3.2	2.9	2.5	2.2		
10 - 11mm	742	293.2	12.5	10.9	9.6	8.5	7.5	6.6	5.9	5.2	4.6	4.1	3.6	3.2	2.8	2.5	2.2	
8 - 13mm	792	310.6	13.4	11.7	10.3	9.1	8.1	7.2	6.4	5.7	5.1	4.5	4.0	3.6	3.2	2.8	2.5	2.2
11 - 11mm	816	319.7	13.4	12.2	10.7	9.5	8.4	7.5	6.7	5.9	5.3	4.7	4.2	3.7	3.3	2.9	2.6	2.3
9 - 13mm	891	345.0	13.4	12.7	11.8	10.4	9.3	8.3	7.4	6.6	5.9	5.3	4.7	4.2	3.8	3.4	3.0	2.7
10 - 13mm	990	378.0	13.4	12.7	12.1	11.5	10.4	9.3	8.3	7.5	6.7	6.0	5.4	4.9	4.4	4.0	3.6	3.2
11 - 13mm	1089	409.1	13.4	12.7	12.1	11.5	11.0	10.3	9.2	8.3	7.5	6.8	6.1	5.5	5.0	4.5	4.1	3.7

(Incluye carga muerta de 0.5 kN/m<sup>2</sup>)

Los valores por debajo de la línea gruesa indican fallo por cortante

Los valores por encima de la línea gruesa indican fallo por flecha, flechas positivas sin sobre carga de uso

### Características geométricas de la placa y característica de los materiales

Área neta de la sección	165 511 mm
Momento de Inercia	2 049.8 x 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
Centro de gravedad de la sección desde la fibra inferior	150 mm
Módulo resistente superior	13 665 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Modulo resistente inferior	13 665 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Ancho del alma (Suma de los nervios)	200 mm
Relación V/s	59.7 mm
Peso Propio del forjado sin capa compresión	3.51 kN/m <sup>2</sup> 358.44 kg/m <sup>2</sup>

Resistencia del Hormigón	40 MPa
Resistencia al destensar	28 MPa
Densidad del Hormigón	2400 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia de acero para el pretensado	1860 MPa
Tensión inicial de cables	1395 MPa
Tipo del cable	Baja Relajación
Hormigón para las juntas	134 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

Los pesos propios están basados a la sección del forjado incluido el hormigón para la junta.

En un forjado de ALVEOPLACA, la rigidez y la capacidad para resistir momentos positivos son muy grandes.

La ALVEOPLACA posee una gran resistencia a cortante, por lo que, no se dispone armadura transversal alguna, siendo el espesor de las almas y el esfuerzo de pretensado, proporcionado por la armadura activa, suficientes para resistir el esfuerzo cortante de cálculo.

Cuando el forjado de placa alveolar **deba llevar capa de compresión, es necesario disponer en ella una armadura de reparto**. Esta armadura estará formada por barras de acero, de al menos 4 mm de diámetro, dispuestas según dos direcciones, con una separación entre ellas no mayor de 35 cm.

### Huecos

La solución clásica para recoger una placa que no llega al apoyo por impedírsele un hueco, es una pieza metálica en Ω invertida. Esta pieza se apoya en las placas de uno y otro lado, trasladando a ellas la carga que recibe. Naturalmente, deberá tenerse en cuenta la carga adicional que reciben las placas adyacentes y dimensionarlas a tal efecto.



Tabla de carga de Placa de 30cm (12")

**\_Cargas gravitatorias por niveles.****\_Forjado de cubierta:**

_Cargas permanentes:	_placa alveolar	3,51kN/m <sup>2</sup>
	_capa de compresión de mortero	1,25kN/m <sup>2</sup>
	_falso techo de madera	0,06kN/m
	_instalaciones pesadas	0,5kN/m <sup>2</sup>
	_cubierta plana	2,2kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso de mantenimiento	1kN/m <sup>2</sup>
	_nieve	0,2kN/m <sup>2</sup>
		<b>8,72kN/m<sup>2</sup></b>

**\_Forjados planta 1ºy 2º:**

_Cargas permanentes:	_placa alveolar	3,51kN/m <sup>2</sup>
	_capa de compresión de mortero	1,25kN/m <sup>2</sup>
	_instalaciones ligeras	0,25kN/m <sup>2</sup>
	_falsos techos de madera	0,06kN/m
	_suelo técnico de acero inoxidable	0,03kN/m <sup>2</sup>
	_enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm	0,2kN/m <sup>2</sup>
	_revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm	0,3kN/m <sup>2</sup>
	_alicatado incluido enfoscado o tendido	0,5kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso de oficinas	2kN/m <sup>2</sup>
	_tabiquería ligera de pladur	0,15kN/m <sup>2</sup>
		<b>8,25kN/m<sup>2</sup></b>

estación intermodal



\_Forjado planta baja:

_Cargas permanentes:	_forjado bidireccional	
7kN/m <sup>2</sup>		
	_instalaciones ligeras	
0,25kN/m <sup>2</sup>		
	_falsos techos de madera	0,06kN/m
	_pavimento de gres	
0,03kN/m <sup>2</sup>		
	_enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm:	
0,2kN/m <sup>2</sup>		
	_revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm:	
	0,3kN/m <sup>2</sup>	
	_alicatado incluido enfoscado o tendido:	0,5kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso público	3kN/m <sup>2</sup>
	_tabiquería ligera de pladur	
0,15kN/m <sup>2</sup>		
		<b>11,49kN/m<sup>2</sup></b>

\_Forjado sótano:

_Cargas permanentes:	_losa de hormigón HA-25 e=50cm	
12,5kN/m <sup>2</sup>		
	_instalaciones ligeras	
0,25kN/m <sup>2</sup>		
	_enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm	0,2kN/m <sup>2</sup>
	_revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm	0,3kN/m <sup>2</sup>
_Cargas variables:		
	_uso de parking	2kN/m <sup>2</sup>
		<b>15,25kN/m<sup>2</sup></b>

estación intermodal

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Peso propio de la estructura	Solados + enlucidos / Falsos techos	Cubiertas	Sobrecarga de Uso / tabiquería	Carga Total
Nivel -1. Sótano aparcamiento.	12,5KN/m <sup>2</sup>	1KN/m <sup>2</sup>		2,00/0,00KN/m <sup>2</sup>	15,25KN/m <sup>2</sup>
Nivel 0 Planta baja.	7KN/m <sup>2</sup>	1,35KN/m <sup>2</sup>		3,00/0,15KN/m <sup>2</sup>	11,50KN/m <sup>2</sup>
Nivel 1 Planta primera.	4,50KN/m <sup>2</sup>	1,75KN/m <sup>2</sup>		2,00/0,15KN/m <sup>2</sup>	8,25KN/m <sup>2</sup>
Nivel 2 Planta segunda	4,50KN/m <sup>2</sup>	1,75KN/m <sup>2</sup>		2,00/0,15KN/m <sup>2</sup>	8,25KN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 Planta cubierta.	4,5KN/m <sup>2</sup>		2,2 KN/m <sup>2</sup>	1,00/0,00KN/m <sup>2</sup>	8,70KN/m <sup>2</sup>

Características de los materiales:

Tipo de hormigón	Tipificación	Resistencia característica
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIa	fck =10N/mm <sup>2</sup>
Hormigón cimentación	HM-30/B/20/IIa	fck =30N/mm <sup>2</sup>
Hormigón muros	HM-30/B/20/IIa	fck =30N/mm <sup>2</sup>
Hormigón capa compresión	HM-30/B/20/IIa	fck =30N/mm <sup>2</sup>

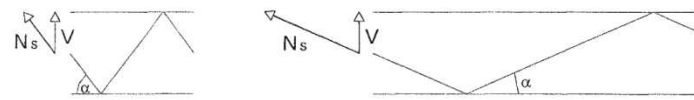
Tipo de acero	Tipificación	Limite elastico
Para armar	B-500S	fyk =500 N/mm <sup>2</sup>
Malla electrosoldada	B-500T	fyk =500 N/mm <sup>2</sup>

estación intermodal

03. MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

TRAZADO DE TRIANGULACIONES

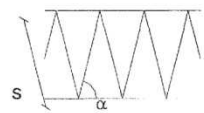
— El cortante V es resistido por la triangulación cuanto más horizontal sea la barra inclinada, mayor será su sollicitación.



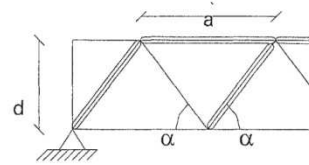
$(N_s \rightarrow \infty \text{ cuando } \alpha \rightarrow 0)$

— La longitud total de la triangulación de la viga depende de  $\alpha$ .

Cuanto mayor es  $\alpha$  los nudos están más juntos y la suma de las longitudes de las barras inclinadas es mayor,



Triangulación simétrica

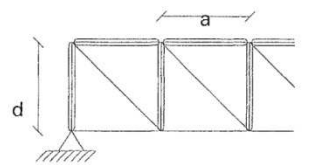


**ÓPTIMO**    **RAZONABLE**

$\alpha = 45^\circ$      $45^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$

$a = 2d$      $2d \geq a \geq d$

Montantes y diagonales



$a = \sqrt{2}d$      $2d \geq a \geq d$

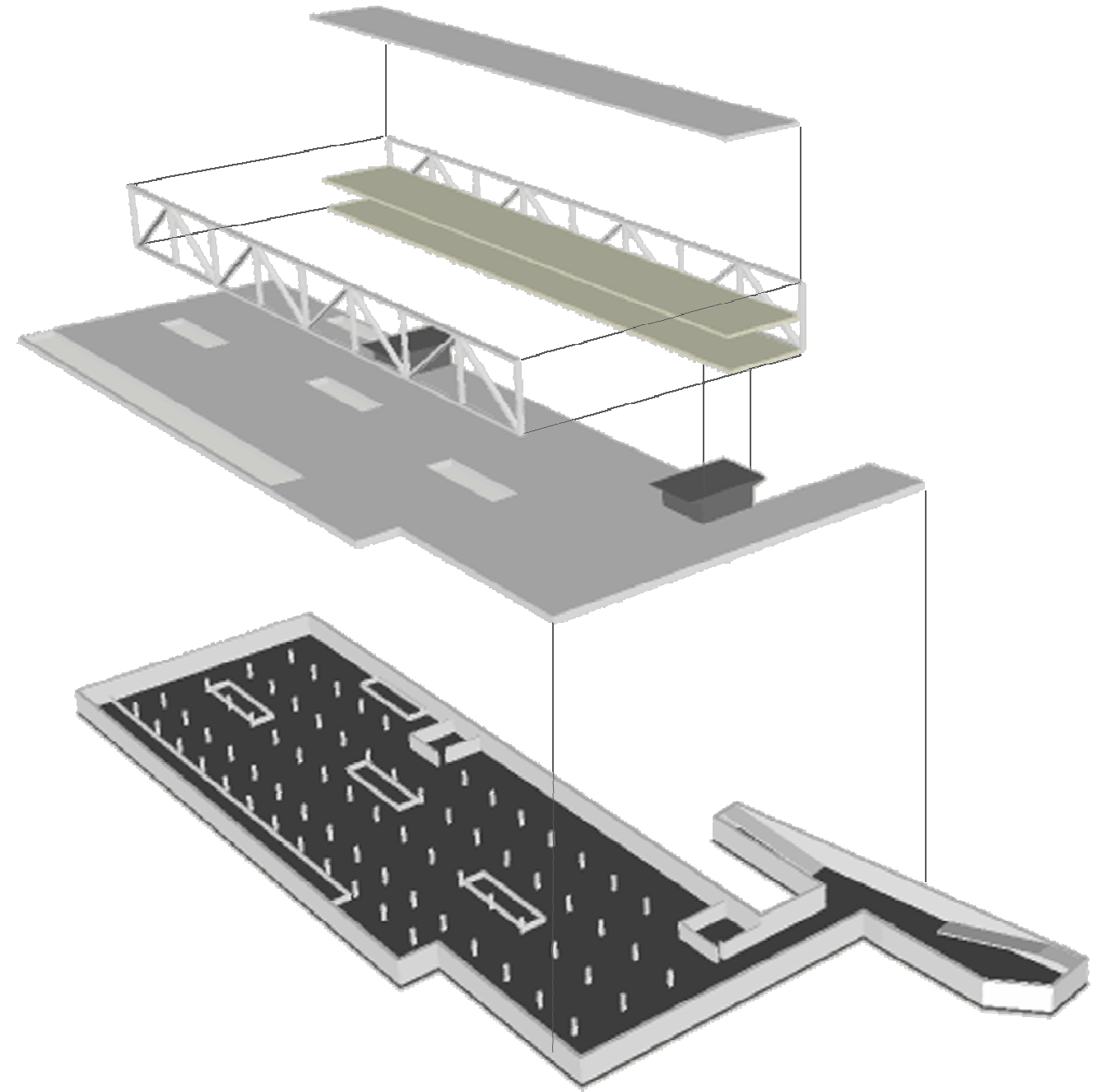
Triangulación simétrica con montantes

$\alpha = 55^\circ$

$d = 8\text{m}$

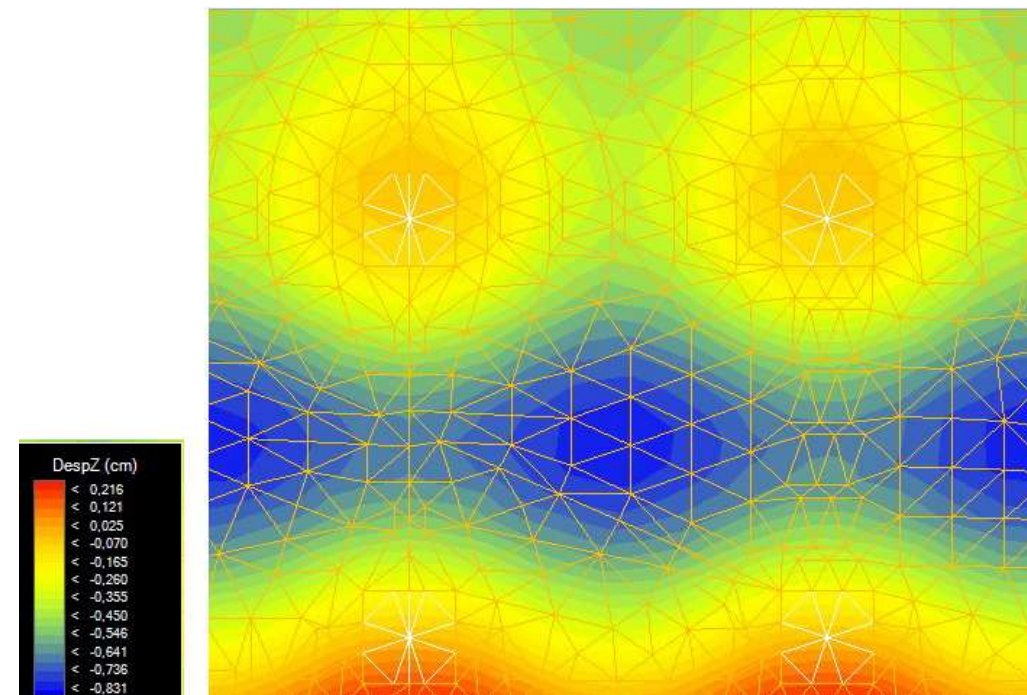
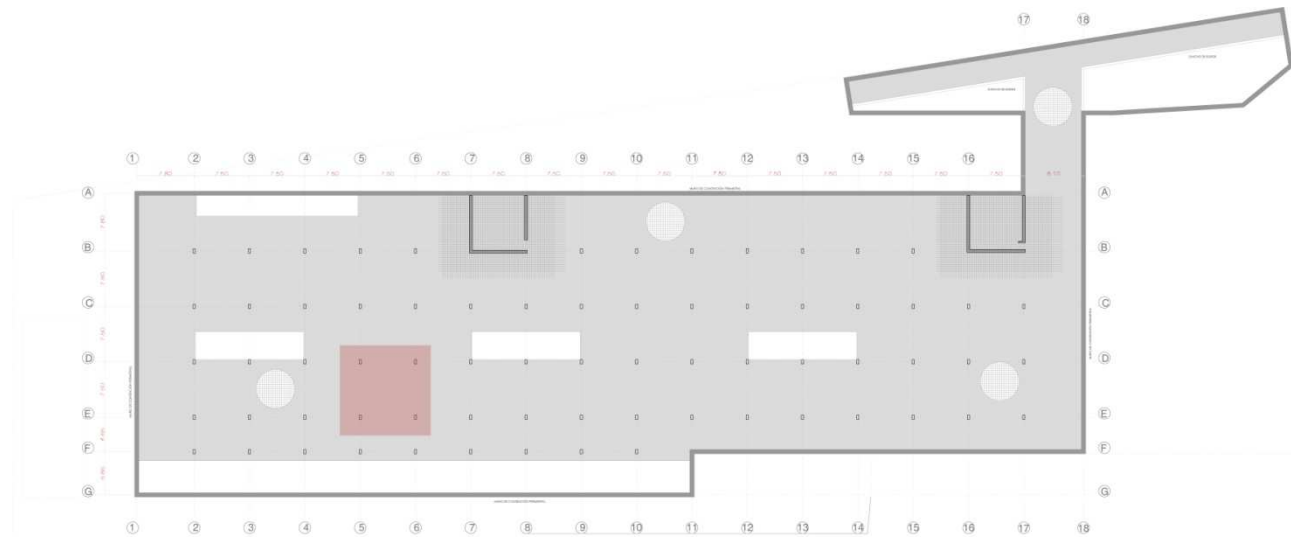
$a = \sqrt{2}d = 11,30\text{m}$

Axonometría

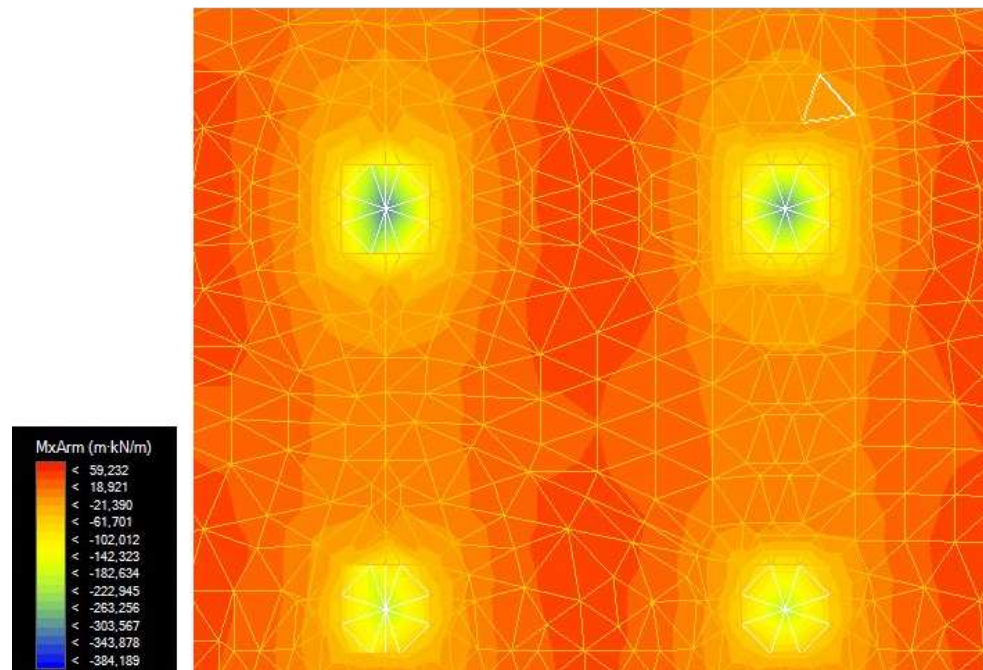


estación intermodal

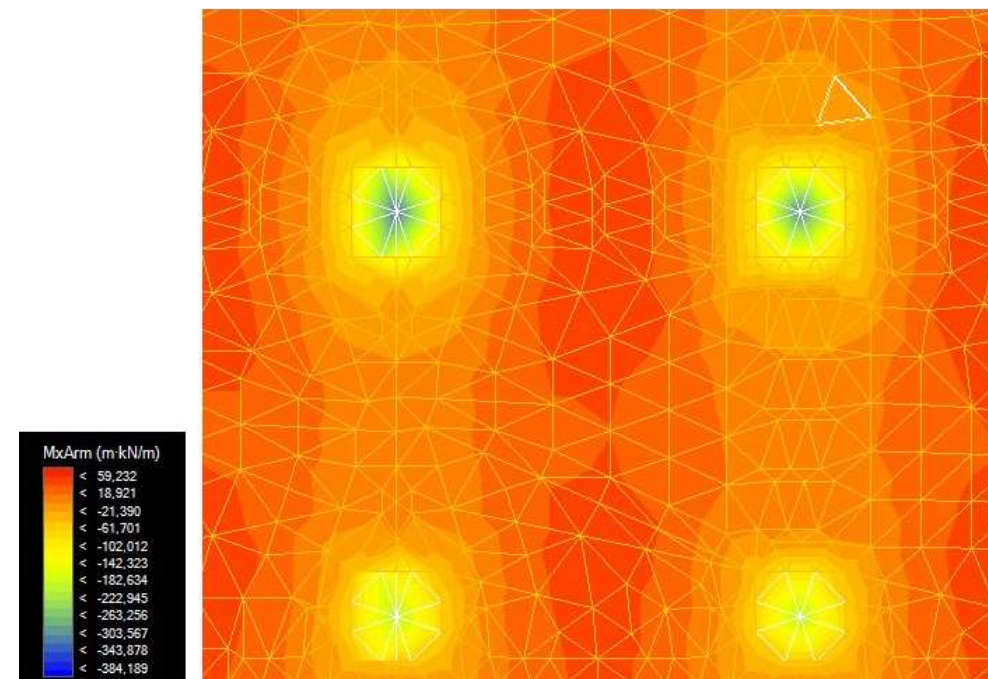
Deformaciones en E.L. Servicio.



Isovalores de momentos en x mayorados (E.L. Ultimos).

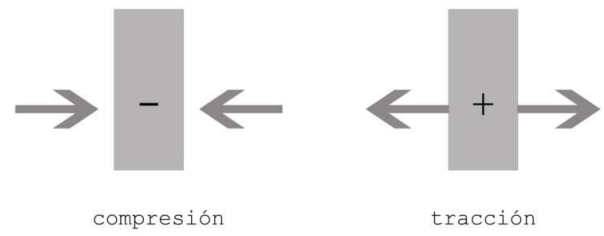


Isovalores de momentos en y mayorados (E.L. Ultimos).

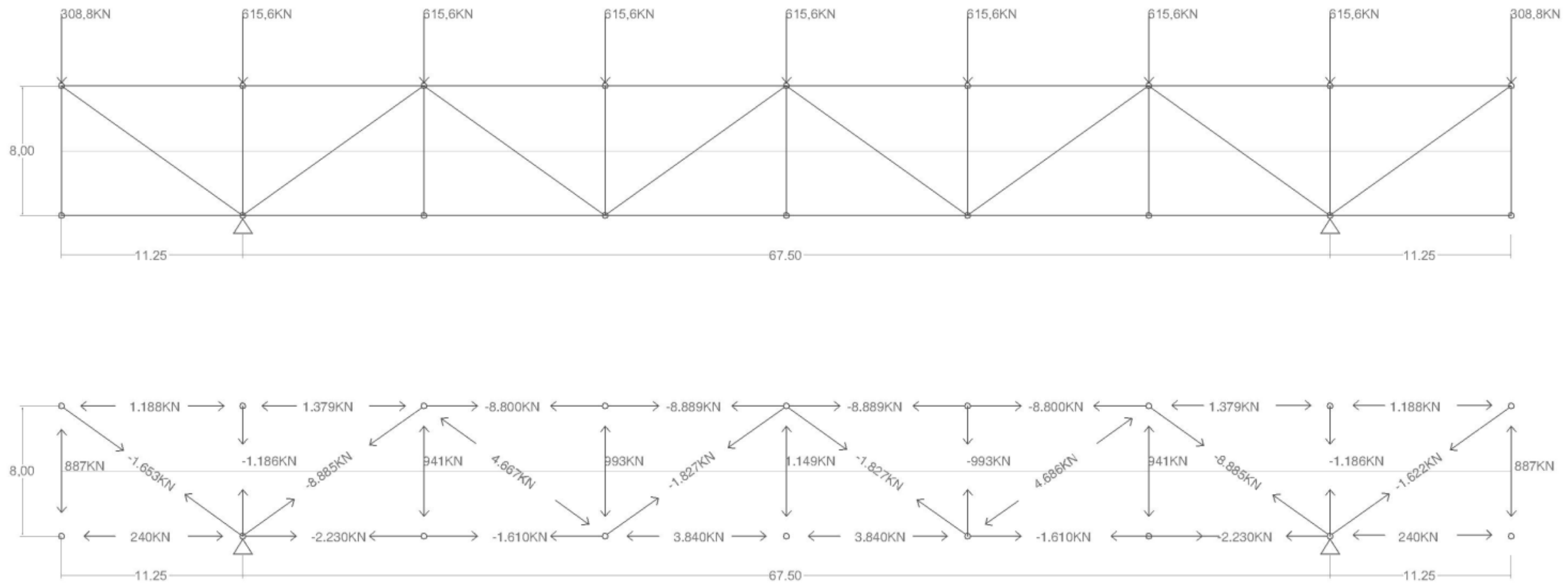


estación intermodal

Forma de trabajo en las barras

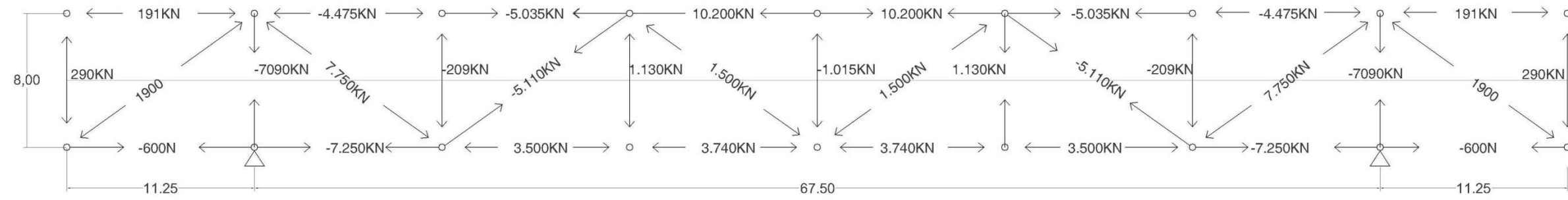
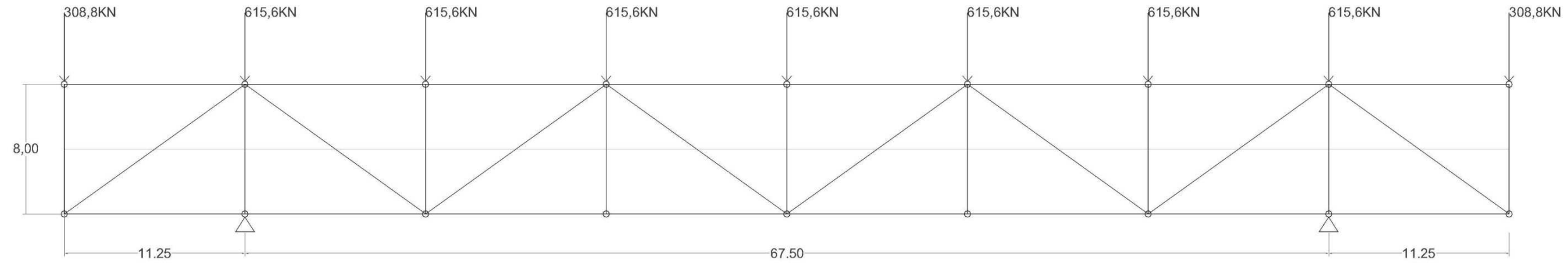


Posición 1



estación intermodal

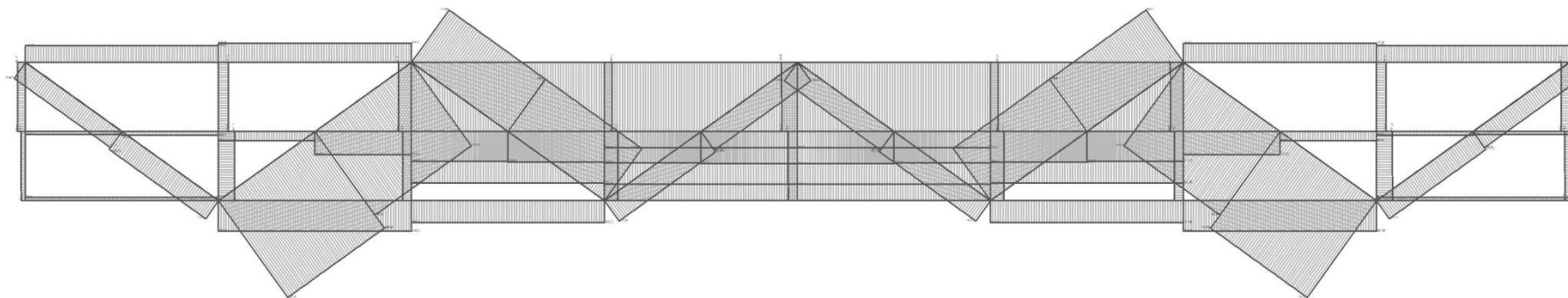
Posición 2



estación intermodal

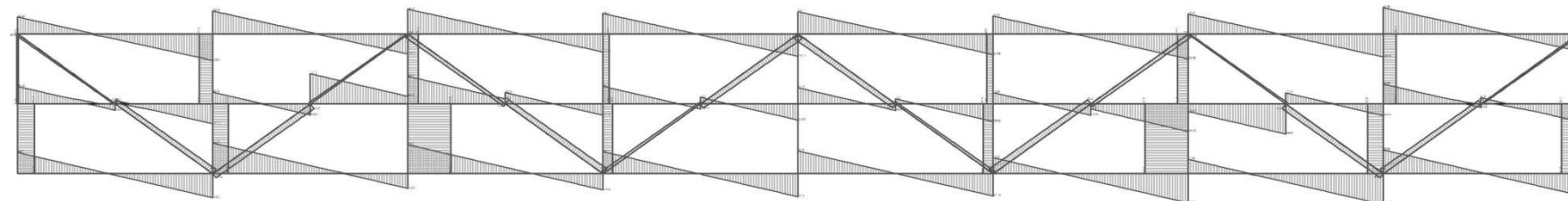
Diagramas de axiles, cortantes y momentos flectores.

Solicitaciones Estados Limite Últimos posición1.



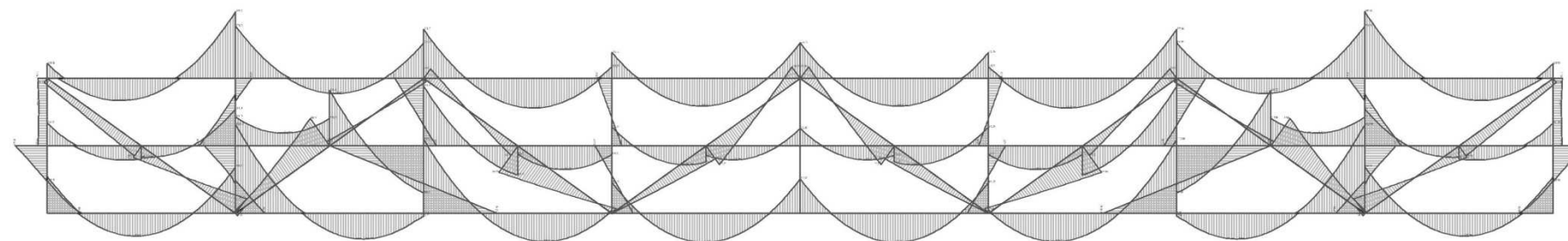
Axiles máximos (KN)

cordones	8800
montantes	1200
diagonales	4600



Cortantes máximos (KN)

cordones	380
montantes	620
diagonales	90



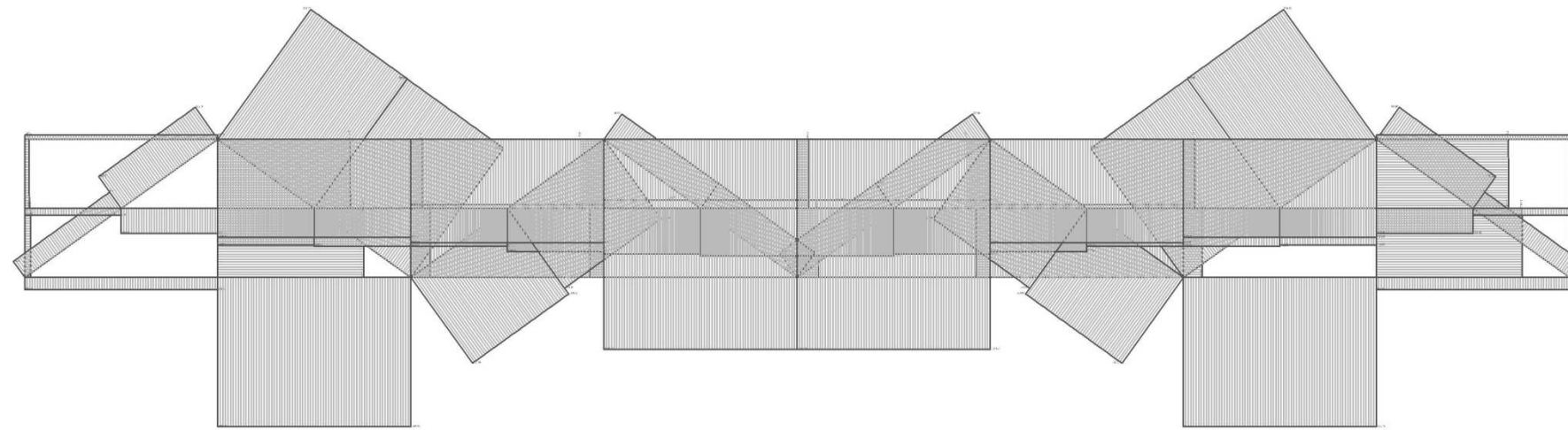
Momentos máximos (KN·m)

cordones	990
montantes	550
diagonales	480

estación intermodal

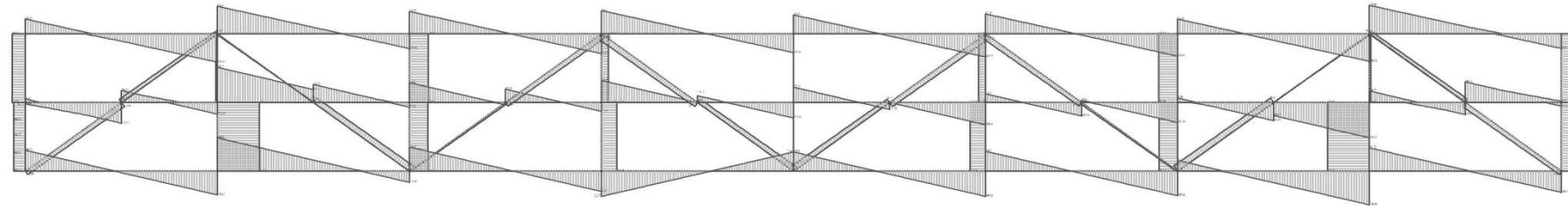


Solicitaciones Estados Limite Ultimos posición2. (adoptada en proyecto)



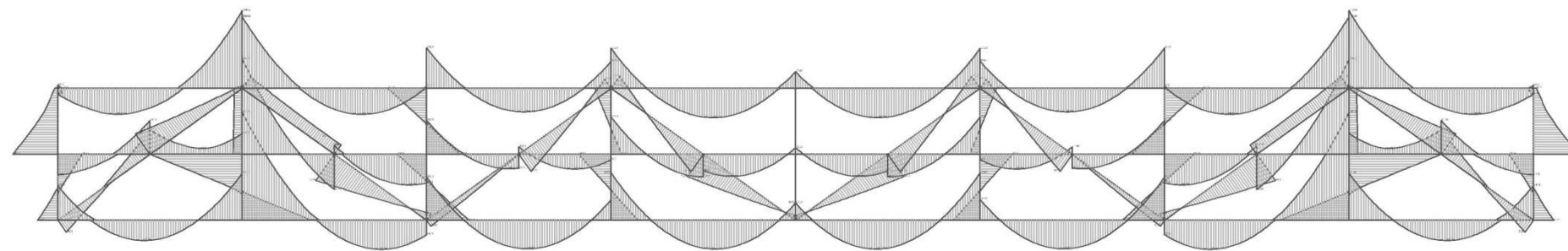
Axiles máximos (KN)

cordones	10200
montantes	7090
diagonales	7700



Cortantes máximos (KN)

cordones	400
montantes	610
diagonales	80



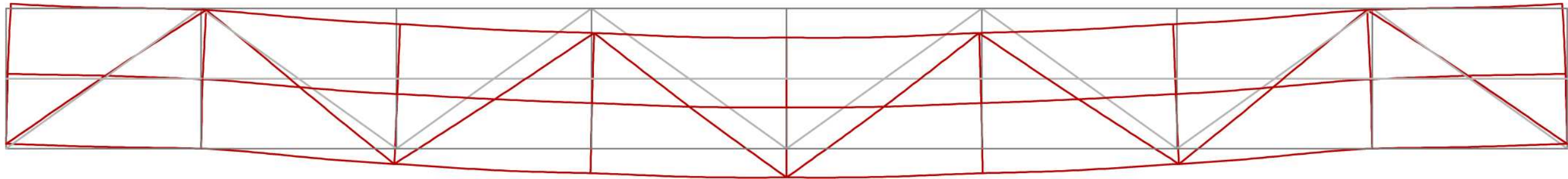
Momentos máximos (KN•m)

cordones	1100
montantes	1400
diagonales	490

estación intermodal

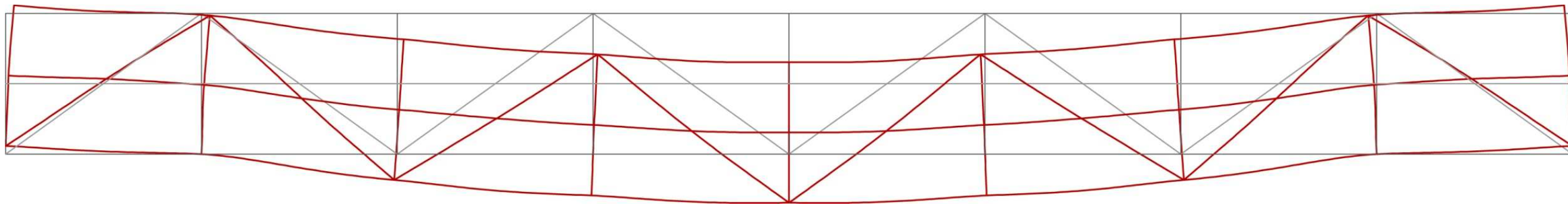
Deformaciones

Por cargas permanentes:



Deformación máxima en centro de vano= 8cm

Por Estado Límite de Servicio:



Deformación máxima en centro de vano= 12cm

En todo caso, la flecha total a plazo infinito no excederá el menor de los valores de:

$$L/2500 = 0.12m < 67,5/250 = 0,27m$$

$$L/500 + 1cm = 0.12m < 67,5/500 = 0,135m$$

Se observa que aunque no se sobrepasa el valor de admisible para la flecha, si que se aproxima bastante. Sin embargo, este valor contempla la simultaneidad de cargas, situación poco probable durante la vida útil de un edificio.

estación intermodal

04. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

---

estación intermodal

\_descriptiva \_constructiva **\_estructura** \_instalaciones \_justificación del CTE

**ÍNDICE MEMORIA INSTALACIONES**

<b>01.</b>	Fontanería.	02
<b>02.</b>	Saneamiento	06
<b>03.</b>	Electricidad	11
<b>04.</b>	Climatización	17
<b>05.</b>	Protección contra incendio.	18
<b>06.</b>	Documentación gráfica.	22

## 01. FONTANERÍA.

### Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Debido al carácter del proyecto (administrativo y estación), el suministro de agua no tiene un gran peso ya que solo habrá que abastecer los núcleos de aseos y la cafetería ubicada en el edificio de la antigua estación.

Para el agua caliente sanitaria se opta por la solución de un calentador-acumulador eléctrico con 50L de capacidad y se colocara un termo eléctrico para el núcleo de aseos.

### Propiedades de la instalación

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- \_ para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- \_ no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- \_ deben ser resistentes a la corrosión interior;
- \_ deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- \_ no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- \_ deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- \_ deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- \_ su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el

desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario: después de los contadores, en la base de las ascendentes; antes del equipo de tratamiento de agua; en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos; antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

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

estación intermodal

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

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

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

**Mantenimiento**

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, 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.

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**

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

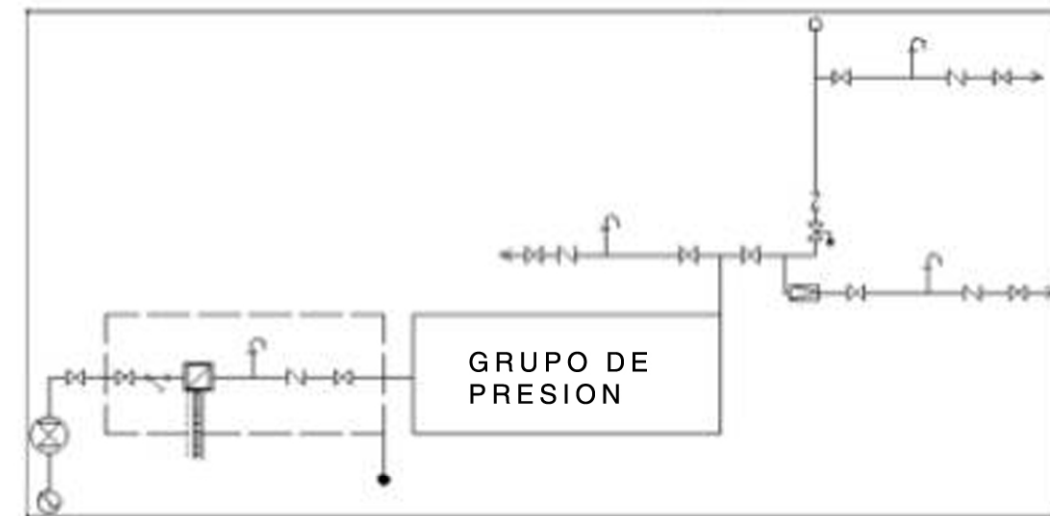
En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

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 debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

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



	LLAVE DE TOMA EN CARGA		CONTADOR GENERAL
	LLAVE DE PASO CON DESAGÜE O GRIFO DE EVACUACION		DEPOSITO DE PRESIÓN
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO		DISPOSITIVO ANTIARIETE
	TUBO DE RESERVA PARA LINEA DE ACCIONAMIENTO ELECTRICO		GRIFO DE COMPROBACIÓN
	VALVULA ANTIRETORNO		VALVULA LIMITACIÓN DE PRESIÓN
	FILTRO		

**Dimensionado**

Datos previos:

Presión de suministro en la acometida	25m.c.d.a
Velocidad mínima	0.5m/s
Velocidad máxima	2m/s
Velocidad optima	1m/s
Presión mínima	10m.c.d.a
Presión máxima	50m.c.d.a
Coefficiente de pérdida de carga	1.2

Las derivaciones a cada aparato seguirán las siguientes dimensiones:

Dispositivos	Materiales
Acometida	Polietileno con junta metálica
Llave de toma, de registro y de paso de compuerta abierta	Latón/acero inoxidable
Derivación para instalación contra incendio	Polietileno con juntas de plástico
Montantes	polietileno
Válvula con grifo de vaciado para montante	Latón
Dispositivo anti-ariete para montante	Latón
Derivaciones a aparatos	Polietileno con juntas de plástico
Llave de escuadra para derivaciones	Latón

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

	tramo	Caudal(l/s)	Velocidad(m/s)	Ø(ábaco de Delbecque)
Cafeteria	1(aseos+cocina)	3 inodoros con fluxor	2.5	0.5-1m/s
		3 lavabos	0.33	
		1 ducha	0.2	
		1 fregadero	0.3	
		1 lavavajillas industrial	0.25	
		3.55		

	tramo	Caudal(l/s)	Velocidad(m/s)	Ø(ábaco de Delbecque)
Oficinas	1(kiosko y sala maquinistas)	2 inodoros con fluxor	2.5	0.5-1m/s
		2 lavabos	0.33	
			2.83	
	2(aseos planta primera)	4 inodoros con fluxor	5	0.5-1m/s
		2 urinarios con cisterna	0.08	
		5 lavabos	0,83	
			5.91	
	3(aseos planta segunda)	4 inodoros con fluxor	5	0.5-1m/s
		2 urinarios con cisterna	0.08	
		5 lavabos	0,83	
		5.91		



**02. SANEAMIENTO.**

Datos técnicos

La red de saneamiento tendrá una pendiente mínima del 1%.

El saneamiento será de pvc homologado y con espesor acorde con la normativa UNE EN 1329.

La red vertical irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado.

La red de saneamiento colgada despondrá de un registro cada 8 metros lineales de tubería, además de uno por cada 2 entronques y uno en cada cambio de dirección del colector.

Las dimensiones de las arquetas de paso, sumidera y a pie de bajante vendrán determinadas por la tabla:

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

\_Evacuación agua de la plaza

Mediante rigolas longitudinales de la casa ULMA Architectural Solutions.

Canales desde 5 cm. de altura (modelo MINIKIT) hasta 15 cm.

Disponibles todo tipo de rejillas, materiales (fundición, acero galvanizado, inoxidable, etc.) y clases de carga hasta C 250.

**Dimensionado red de aguas pluviales**

Datos previos:

Intensidad de lluvia 135mm/h  
 Longitud máxima entre inodoro y bajante: 1m  
 Longitud máxima entre bote sifónico y bajante: 2m

**Obtención de la intensidad pluviométrica**

La intensidad pluviométrica se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

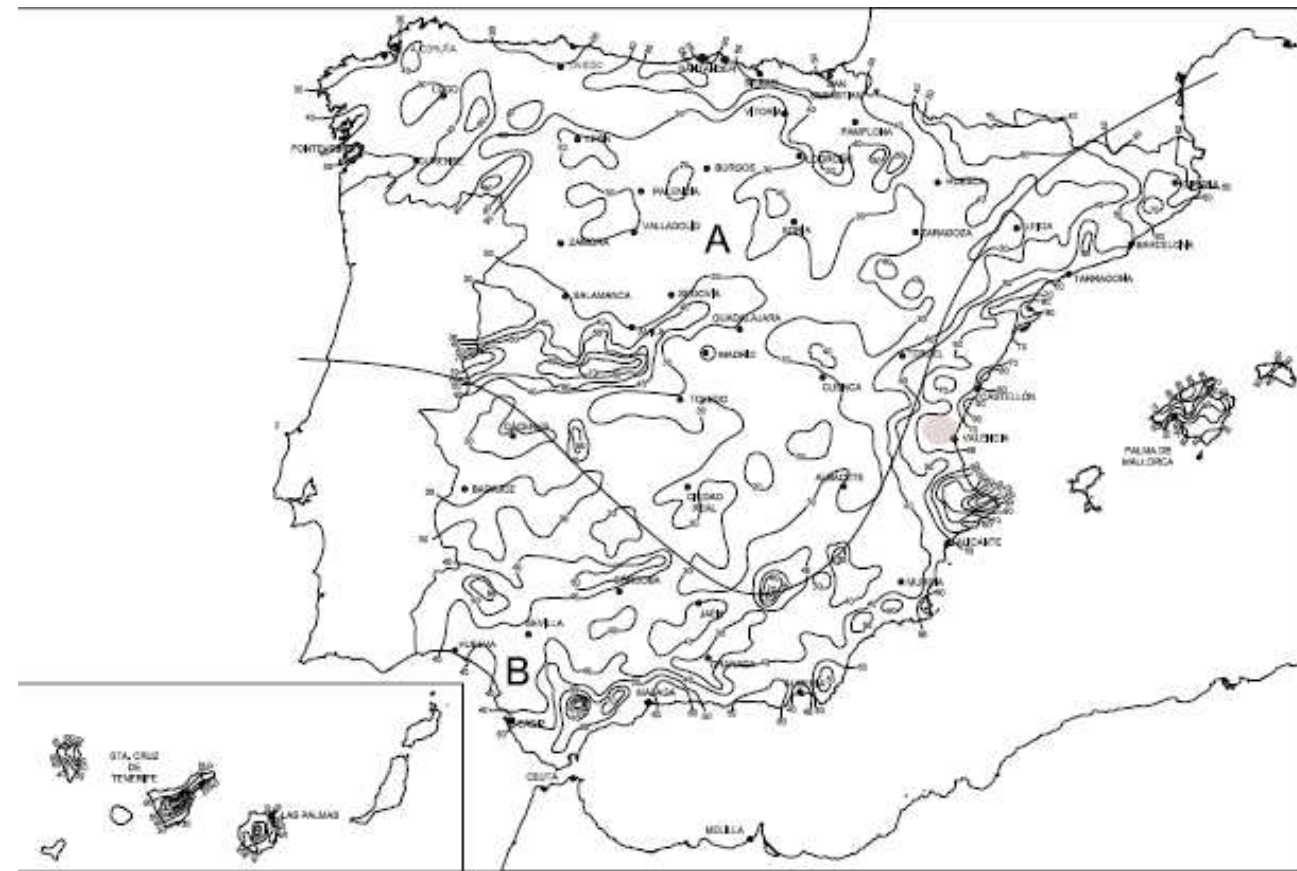


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**Tabla B.1**  
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Entonces  $S = S_0 \times 1,35$

**Red de pequeña evacuación de aguas pluviales**

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Como la **superficie total de la cubierta** es de 972m<sup>2</sup>:

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

**Bajantes de aguas pluviales**

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

$S_1 = 297,6 \times 1,35 = 401,76 \text{ m}^2$

$S_2 = 654 \times 1,35 = 870,75 \text{ m}^2$

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

### Colectores de aguas pluviales

1 Los *colectores de aguas pluviales* se calculan a sección llena en régimen permanente.

2 El diámetro de los *colectores de aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

**Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores de aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

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

Tabla resumen

	Bajante		Colector	
	Núcleo este	Núcleo oeste	Núcleo este	Núcleo oeste
Superficie	401,76m <sup>2</sup>	870,75m <sup>2</sup>	401,76m <sup>2</sup>	870,75m <sup>2</sup>
Diámetro (mm)	110	160	125	200

**Dimensionado red de aguas residuales**

**1. Derivaciones individuales**

1 La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

**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	-	-	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavajillas	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	-

3 Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

4 El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

5 Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

**Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos**

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

**Botes sifónicos o sifones individuales**

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

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

**Ramales colectores**

1 En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	1	1	2 %	32
-	2	3		40
-	6	8		50
-	11	14		63
-	21	28		75
47	60	75		90
123	151	181		110
180	234	280		125
438	582	800		160
870	1.150	1.680		200

**Bajantes de aguas residuales**

1 El dimensionado de las bajantes debe realizarse 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 mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

2 El diámetro de las *bajantes* se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la *bajante* y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

### 3 Colectores horizontales de aguas residuales

1 Los *colectores* horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

2 El diámetro de los *colectores* horizontales se obtiene en la tabla 4.5 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)
Pendiente			
1 %	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
1.600	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

Tabla resumen

	Bajante		Colector	
	1	2	1	2
UDS	21	13	21	13
Diámetro (mm)	90 (63)	90 (75)	75	75

**03. ELECTRICIDAD.**

## DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente anexo tiene por objeto señalar las condiciones técnicas a nivel de estudio previo, para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, de acuerdo con la reglamentación vigente.

La instalación se diseña teniendo en cuenta las necesidades propias del uso del edificio, teniendo en cuenta la necesaria para el funcionamiento del sistema de acondicionamiento proyectado.

## INSTALACIÓN GENERAL

Se seguirán las prescripciones técnicas indicadas en la norma NTE-IEB, para instalaciones de electricidad de baja tensión, 220/380 voltios. De la misma manera se atenderá a lo preceptuado en el

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). El suministro a cada una de las áreas del complejo está adecuado a los requerimientos de suministro y potencia. El suministro de todo el edificio se realiza en baja tensión. Se dispondrá de un suministro alternativo, mediante baterías de reserva emplazadas en el cuarto de instalaciones destinado a tal efecto, con potencia suficiente para asegurar el funcionamiento de los ascensores reservados a bomberos y para los sistemas de extinción, seguridad y emergencia.

Acometida en baja tensión.

Cuadro de baja tensión

Interruptor automático

CGP

Líneas Generales de Alimentación (Cu)

Módulos de contadores

Derivaciones (serán asimismo de Cu)

Cuadro de local

## SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

En previsión de posibles fallos de suministro eléctrico se preverá la instalación de un baterías capaces de cubrir al menos el 30% de la potencia total del complejo, que entrará en funcionamiento de manera automática en caso necesario.

Las baterías se dimensionarán considerando los siguientes servicios mínimos:

- 33% del alumbrado de pasillos y zonas comunes

- 50% ascensores

## ACOMETIDA

Parte de la red de distribución y accede a la caja general de la protección con conductos aislados.

## CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Se dispondrá en el interior de un nicho cuyas dimensiones mínimas serán: 0,70 m. de anchura, 1,40 m. de altura, y 0,30 m. de profundidad, la parte inferior de la puerta se situará a un mínimo de 30 cm del suelo. Para el acceso de la acometida de la red general al nicho, se prevé la instalación de dos conductos de fibrocemento o de P.V.C. de diámetro 150 mm.

Asimismo, se colocará un conducto de diámetro 100 mm, como mínimo en la parte superior del nicho, con objeto de poder realizar alimentaciones provisionales en casos de averías, para auxiliares de obra, suministros eventuales, etc...

En todo caso se estará a lo dispuesto por la empresa suministradora, estableciendo siempre un cumplimiento del **Reglamento Electrotécnico para Baja tensión**. Dispondrá de borne de conexión para la puesta a tierra de la caja en caso de ser metálica. Formado por pica vertical de acero cabreado de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, y derivación de línea puesta a tierra 0 16 mm Cu aislamiento 0,6/1 kV.

## LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Enlaza la caja general de protección con el contador o la centralización de contadores. Está constituida por tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección.

El dimensionado de la misma se realiza mediante los métodos de "densidad de corriente" y "caída de tensión".

Asimismo se deberá comprobar la caída de tensión admisible que no podrá ser superior al 0,5 %.

## EQUIPOS DE MEDIDA

La medida de la energía eléctrica consumida se realiza en baja tensión, encontrándose los contadores instalados en módulos situados en los conjuntos de cuartos de contadores del edificio. Se dispondrá de

estación intermodal

contadores de medida directa, con tramos de intensidad y preparado para contador de energía reactiva, de acuerdo a las norma de la Compañía Suministradora. El cable no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de acuerdo con la norma UNE 21027-9, con conductores de cobre de clase 2 de acuerdo a norma UNE 21022 con un aislamiento seco a base de mezclas termoestables o termoplásticas. Los equipos de medida no se conectarán a tierra, puesto que se instalarán equipos con clase de aislamiento III.

- Se instalará el módulo correspondiente al interruptor de corte en carga para servicios comunes.

- En la centralización de garaje se colocará un módulo de tres huecos para contadores trifásicos.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

##### Canalizaciones fijas

El cableado se realizará mediante conductores aislados de 450/750 V en toda la instalación. El diámetro interior de los tubos será como mínimo, el que señale las tablas ITC-BT-19 en función del número, clase y sección de conductores que han de alojar. Los tubos serán no propagadores de llama.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúe la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados (manguitos) ó ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con cola, de forma que se aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas a los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

La instalación y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, se realizará de forma fácil, disponiéndose para ello los registros necesarios, sin que puedan estar separados entre sí más de 16 m en tramos rectos. No se realizarán más de 3 curvas en ángulo recto entre dos registros consecutivos.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de material aislante, de tales dimensiones que puedan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad mínima equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

- Las conexiones entre conductores se realizarán utilizando bornes de conexión en el interior de las cajas de derivación

- En determinadas situaciones en las que no exista riesgo de golpes a las canalizaciones, los conductores se instalarán soportados en bandejas metálicas perforadas.

##### Canalizaciones móviles

-Si a la hora del montaje se da algún caso, el cable flexible será adecuado para servicio extra severo y tendrá el conductor de protección claramente identificable. El cable flexible irá conectado a la fuente de alimentación monofásica o trifásica mediante tomas de corriente o caja de terminales adecuados. Dado que se pueden producir esfuerzos en los bornes, éstos se sujetarán con abrazaderas.

-Los cables eléctricos a emplear en canalizaciones móviles serán de tensión asignada 0.6/1 KV, con cubierta de policloropreno o similar y de acuerdo a UNE 21150 apto para servicios móviles.

##### Máquinas rotativas

-Todas las máquinas eléctricas rotativas deberán protegerse contra calentamientos provocados por las sobre intensidades.

-Los motores de potencia nominal superior a 0.75 Kw estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

-En el caso de motores con arranque estrella triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para la conexión estrella como para la de triángulo.

-Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior a 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

-Los conductores de conexión que alimenten a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad a plena carga motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

-Los conductores de conexión que alimenten a motores y otros receptores deberán ser vistos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

-Todas las máquinas eléctricas rotativas, se protegerán contra los calentamientos peligrosos provocados por las sobrecargas, mediante contactores con relés térmicas regulables para la intensidad nominal del motor, teniendo en cuenta su factor de utilización.

### Luminarias

- Se dispondrán las luminarias descritas en la memoria de iluminación, en base a los requisitos establecidos por las normas de la serie UNE EN 60598.
- Los conductores deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y deberán realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.
- Las luminarias que no sean de clase II se pondrán a tierra mediante un elemento externo de conexión que debe de disponer la luminaria.
- Los portalámparas deben ser alguno de los definidos en la norma UNE-EN 60061-2. Dispondrán de capuchón para alojamiento del equipo eléctrico e irán provistas de un condensador para la corrección del factor de potencia, de modo que el factor de potencia mínimo de la lámpara sea 0.9.
- Las partes metálicas accesibles de alumbrado que no sea de clase II o III, se conectarán de manera permanente y fiable al conductor de protección del circuito de alimentación de la lámpara.
- Los circuitos de alimentación a los receptores de alumbrado estarán previstos para transportar la carga debida a los propios equipos receptores y a sus elementos asociados y corrientes armónicas de arranque, para los cuales la carga mínima de las lámparas de descarga, prevista en voltiamperios, será 1.8 veces la potencia en vatios de la lámpara.

### Tomas de corriente

- Se instalarán **tomas de corriente monofásicas de 16 A + TT.**
- Todas las tomas de corriente estarán provistas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión al circuito de alimentación, no presente riesgos de contactos indirectos a las personas que los manipulen.
- Las tomas de corriente de las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a de la norma UNE 20315., denominada como base bipolar con contacto lateral de tierra 16 A, 250V.

### Protección frente a contactos indirectos

El sistema de protección frente a contactos indirectos es de Neutro a Tierra y Masas a Tierra [TT], con dispositivo de corte por intensidad de defecto mediante interruptores diferenciales [ITC BT 24]. No se dispone de diferenciales colocados en serie.

### Protección frente a sobrecargas y cortocircuitos

Según la ITC BT 22 el límite de intensidad máxima de un conductor ha de quedar garantizado por el dispositivo de protección. Como elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos se emplean fusibles e interruptores automáticos según lo especificado en esta norma.

Se dispone de interruptor general automático de corte omipolar, que permite accionamiento manual y dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, independiente del ICP en caso de que este se instalase. Todos los circuitos se encontrarán efectivamente protegidos frente a sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos, de corte en todos los casos omipolar.

El poder de corte mínimo de los dispositivos de protección será de 10 KA.

El grado de protección mínima de las envolventes será IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN50102.

### Identificación de conductores

La identificación se realiza por el color que presenta su aislamiento o por inscripción sobre el mismo;

Hilos activos negro, marrón y gris,  
Hilos neutros azul.  
Hilos de tierra amarillo - verde.

### CLASIFICACIÓN EN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Se dispondrá de **alumbrado de emergencia**, con alimentación automático y corte breve. En concreto se dispone de luminarias de emergencia consistentes en aparatos autónomos con fuente propia de energía, es decir, con baterías propias de los equipos. La puesta en funcionamiento debe ser automática una vez que se produzca un fallo en el alumbrado general o cuando la tensión de alimentación baja a menos del 70% de su valor nominal.

**Las luminarias de emergencia serán de al menos 160 lúmenes.** El punto de instalación del cuadro general de distribución será en cuarto de instalaciones en planta sótano. Se instalarán en el interior del mismo los dispositivos de mando y protección que aseguren el funcionamiento adecuado y seguro de la instalación de acuerdo a la ITC BT-17, tal y como se recoge en planos adjuntos. Del citado cuadro general salen las líneas de alimentación a las luminarias y tomas de corriente, así como líneas de alimentación directa a receptores de más de 16 A de consumo.

Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se instalará placa indicadora del circuito al que pertenecen.

En la zona de público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas instaladas será tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas. Cada una de estas líneas estará protegida en el origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.

estación intermodal



Las canalizaciones estarán constituidas por conductores aislados de tensión asignada 450/750 V, colocados bajo tubo, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.

En el caso de las **luminarias**, los tubos discurrirán **por encima del falso techo**, de modo que no estarán empotrados, si bien estas líneas no son accesibles al público. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según la norma UNE 211002 (cable ES 07Z1-K). Los tubos serán no propagadores de llama, de acuerdo a la norma UNE 50085-1 y UNE-EN50086-1.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

#### SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

En nuestro caso, toda la instalación, se realizará mediante cable de 450/750 V de aislamiento, tipo H07RV-K. Se permite que se instalen varios circuitos en un mismo tubo siempre y cuando todos ellos se encuentren aislados para la tensión asignada más elevada. Las canalizaciones discurrirán empotradas o sobre falso techo.

Las influencias externas que pueden afectar a las canalizaciones, que se tienen para la presente instalación, son:

Temperatura ambiente: AA5 -5°C +40°C

Fuentes externas de calor: No.

Presencia de agua: AD1.

Presencia de cuerpos sólidos: AE1 despreciable

Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes: AF1 despreciable

Choques mecánicos: AG1 débiles

Vibración: AH1 débiles

Otros esfuerzos mecánicos: No considerado

Presencia de vegetación o moho; AK1 no peligrosa

Presencia de fauna: AL1 no peligrosa

Radiación solar: AN1 baja

Riesgos sísmicos: AP1 despreciable

Viento: AS 1 bajo

Estructura del edificio: CB1 despreciable

De este modo, no existen influencias externas que afecten directamente al sistema de instalación. Con esto, se considera que es un buen sistema de instalación para el local es la instalación de conductores de cobre de aislamiento 450/750 V designación ES07Z1-K. Estos conductores se instalarán bajo tubo de características 2221, empotrados o en falso techo. En el caso de que tengan que discurrir por encima del falso techo, se instalarán tubos curvables de características 4321.

#### CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

El conductor de protección es de la misma sección que el conductor de fase en caso de que la sección de este sea menor o igual a 1 mm<sup>2</sup>; y en caso de que sea mayor, el conductor de protección es de sección mitad a la sección de fase, excepto en el caso de sección de conductor de fase de 35mm<sup>2</sup>, donde el conductor de protección será de 16 mm<sup>2</sup>. Los conductores de protección serán del mismo tipo de cable que los de fase.

En los casos en los que los conductores de protección no formen parte de la canalización de alimentación, éstos serán de cobre, de una sección de 2.5 mm<sup>2</sup>, aislados. No se utilizará conductor de protección común para varios circuitos. La masa de los equipos a unir con los conductores de protección no debe ser conectada en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

#### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, instalando en el fondo de las zanjas de cimentación del parking, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de **25 mm<sup>2</sup> de cobre** no protegido contra la corrosión, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo

deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Se dispondrán como puntos de puesta a tierra obligatorios los siguientes:

- en el local de la centralización de contadores,
- en la base de la estructura metálica del ascensor,
- en el punto de ubicación de la CGP
- en los demás cuartos de instalaciones de otros servicios como agua.

Para la toma de tierra se emplearán picas de conductores de cobre desnudos (25 mm<sup>2</sup> de cobre no protegido contra la corrosión), con una profundidad de 2m respecto de la cimentación del edificio.

Las picas que conforman la toma de tierra se sitúan a una distancia menor de 10 m entre sí y se encuentran unidas mediante conductor desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup>.

A la toma de tierra irán conectados los siguientes elementos:

- Todas las bases de enchufes, que llevarán obligatoriamente tres polos las monofásicas y cuatro las trifásicas, donde se asegure el contacto de tierra antes que el de los polos activos.
- Los cuadros de maniobra.
- Las partes metálicas de los receptores.
- Las tuberías metálicas accesibles.
- Y en general, cualquier masa metálica accesible importante próxima a la zona de la instalación eléctrica, así como todos los elementos de estructura metálica que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, así lo aconsejen.

El valor de la resistencia a tierra, será lo suficientemente bajo para garantizar que no aparezcan en la instalación tensiones de contacto superiores a 24 V.

Los puntos de conexión entre el conductor de puesta a tierra y las partes metálicas a proteger, presentarán unas superficies nítidas que garanticen un perfecto contacto entre ambas, con el fin de eliminar la resistencia en el conexionado, quedando fuertemente unidas.

Con el fin de que la protección contra las derivaciones sea lo más eficaz posible, se revisarán periódicamente los puntos de contacto de puesta a tierra, tanto en las partes metálicas como en los bornes generales, quedando no solo con la línea principal sino también entre si en derivación.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de **cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup>** no protegido contra la corrosión.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como

de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las derivaciones de la línea principal de tierra están constituidas por los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección, o directamente con las masas.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un **borne principal** de tierra, al cual deben unirse los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un **dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra** correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección

Son los conductores que unen eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Según el Código Técnico de la Edificación, deben de conectarse a tierra:

- Las centralizaciones de contadores.
- Las guías metálicas para aparatos elevadores.
- La caja general de protección en caso de que sea metálica.
- Las instalaciones de pararrayos.
- Las instalaciones, en su caso, de fontanería, gas y calefacción.
- Estructuras metálicas, armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Otros elementos metálicos significativos.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup>, si es de cobre. Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Dado que se trata de un edificio de nueva planta no se permite la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cuartos húmedos.

#### PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS

Los dispositivos de protección estarán constituidos por **interruptores automáticos de corte omnipolar** con curvas térmicas de corte.

Protección contra contactos directos:

Se alejarán de las partes activas de la instalación para evitar todo contacto fortuito. Se interpondrán obstáculos y se recubrirán partes activas de la instalación que delimiten la corriente de contacto a 1mA.

Protección contra contactos indirectos:

Como medida de protección se empleará la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad del mencionado interruptor será como máximo de 300mA para los circuitos de fuerza motriz y de 30 mA para los circuitos de alumbrado.

Se ha previsto la correspondiente canalización de puesta tierra del edificio, para embornar a la misma las partes metálicas de los aparatos sometidos a tensión.

#### Características en las instalaciones

En la ejecución de las instalaciones se deberá tener en cuenta:

Conducto de tierra o línea de enlace

Se trata de la línea que enlaza el punto de toma de tierra o punto de puesta a tierra con el cuadro general.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de soldadura o pieza de apriete por rosca.

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma sala deben estar conectadas a la misma fase.

- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cuartos húmedos como baños, zona de barra de cafetería y, en general, donde exista riesgo de derivación, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento.

Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

- En todas las tomas de corriente y en los puntos de luz, se realizará la instalación del conductor de protección de toma tierra, al cual se conectarán todas las tomas de corriente, y posteriormente todas las luminarias.

#### 04. CLIMATIZACIÓN

El objetivo de la instalación de climatización es mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso, El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en CTE.

##### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Debido al volumen que se debe climatizar y buscando optimizar el uso de los espacios destinados e instalaciones, se opta por un sistema de climatización por convección agua-aire, que consiste en la transformación de calor por medio de tuberías de agua que desembocan en el aparato de climatización interior.

Los climatizadores interiores se sitúan en cada uno de los módulos, en los techos de los núcleos.

De los climatizadores surgen los conductos de ida que expulsan el aire y el retorno se produce por medio de plenum, que permiten la renovación constante del aire.

En los conductos se dispondrán rejillas de impulsión y rejillas de retorno según conducto. Los conductos discurren a lo largo de los suelos técnicos, debidamente cogidos al forjado para evitar vibraciones molestas.

Todas las rejillas estarán dispuestas según los planos anexos.

La instalación debe ser fácilmente registrable garantizando un buen funcionamiento. Así pues los conductos también deben estar aislados acústicamente, por lo que se eligen para su puesta en obra los conductos "Isover" del modelo "Climaver", de lana de vidrio.

Los aspectos a tener en cuenta al plantear el diseño de la instalación han sido:

- Regulación de temperatura dentro de unos límites considerables óptimos para la calefacción y refrigeración perfectamente controladas.
- Regulación de la humedad evitando así que afecte negativamente a las obras expuestas en el centro de arte, así como para un adecuado confort para el usuario.
- Movimiento de aire, incrementando por tanto la cantidad de calor disipado.

**05. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.**

**Descripción de la instalación:**

Los dispositivos de la instalación se basan en el apartado de seguridad ante incendio del código técnico (DB-SI); quedando más desarrollado en la memoria del cumplimiento del CTE.

**Compartimentación en sectores de incendio**

**Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>.</li> </ul> </li> <li>- Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.</li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
Aparcamiento	<p>Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.</p> <p>Los aparcamientos robotizados situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m<sup>2</sup>.</p>

<sup>(1)</sup> Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.  
<sup>(2)</sup> Cualquier superficie, cuando se trate de aparcamientos robotizados. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.

Sectores del proyecto:

S1 Cafetería	250m <sup>2</sup>
S2 Aparcamiento	4540m <sup>2</sup>
S3 Oficinas	1660m <sup>2</sup> < 2500
S4 Hall oficinas	180m <sup>2</sup>

S5 Kiosko

53m<sup>2</sup>

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- 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 Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> 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.			

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.  
<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.  
<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.  
<sup>(4)</sup> La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.  
<sup>(5)</sup> EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.  
<sup>(6)</sup> Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).  
<sup>(7)</sup> EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

Como el edificio tiene una altura inferior a 15m (3,5m+8,45m=12m) y su uso es de carácter administrativo la resistencia de los elementos separadores será como mínimo EI60.

El aparcamiento por estar bajo rasante será de EI120.

estación intermodal

## Tipo de locales y zonas de riesgo especial

1\_Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la [tabla 2.1](#). Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la [tabla 2.2](#).

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

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 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 refrigerante halogenado		En todo caso	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- 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≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
<b>Residencial Vivienda</b>			
- Trasteros <sup>(4)</sup>	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>
<b>Hospitalario</b>			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m <sup>3</sup>	350<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Residencial Público</b>			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m <sup>2</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	S>100 m <sup>2</sup>

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

1\_ Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la [tabla 2.1](#). Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la [tabla 2.2](#).

2\_Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

### Zonas de riesgo del proyecto:

Sala de maquinas	Riesgo bajo
Local de contadores	Riesgo bajo
Recinto del ascensor	Riesgo bajo
Cocina cafetería	Riesgo bajo
Oficinas	Riesgo alto

Resistencia de la estructura portante	R180
Resistencia de paredes y techos	EI180
Vestibulos de independencia	Se requiere
Puertas de comunicación con el edificio	2xEI45-c5

**Calculo de la ocupación**

SECTOR	Uso presvisto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Personas evacuadas	Total personas evacuadas
S1	Aseos	14,8	3	5	300
cafetería	Cafeteria-restaurante	235	1,15	205	
S2	No vinculado a actividad con horarios.	4540	40	114	114
aparcamiento					
S3	Aseos	60,8	3	21	181
Oficinas	Oficnas	1599	10	160	
S4	Vestibulo de uso publico	108	2	54	54
Hall de acceso					
S5	Uso multiple	53,5	1	54	54
Kiosko/Taquillas/jefe estación					
					703

**Escaleras de evacuación**

Oficinas: 1 no protegidas de 1,3m de ancho, evacua a 208 personas

1 protegida de 1m de ancho evacua a 224

Aparcamiento 3 especialmente protegidas de 1m de ancho evacuan a 224 personas

## Recorridos de evacuación

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>**

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup>, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> </ul>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

## Instalación de protección contra incendio

### Oficinas

-Extintores portátiles Uno de eficacia 21A -113B: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1de este DB.

-Bocas de incendio equipadas: Si la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>

-Columna seca: Si la altura de evacuación excede de 24 m.

-Sistema de alarma Si la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup>

\_Sistema de detección de incendio: Si la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m<sup>2</sup>, en todo el edificio.

\_Hidrantes exteriores Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>

### Aparcamiento

-Extintores portátiles Uno de eficacia 21A -113B: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1de este DB.

-Bocas de incendio equipadas Si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>

-Columna seca (5) Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.

-Sistema de detección de incendio En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>

-Hidrantes exteriores Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m<sup>2</sup>

-Instalación automática de extinción



06. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

**ÍNDICE CUMPLIMIENTO DEL CTE**

<b>01.</b>	Seguridad estructural.	02
<b>02.</b>	Seguridad en caso de incendio	14
<b>03.</b>	Seguridad de utilización y accesibilidad	36
<b>04.</b>	Salubridad	54
<b>05.</b>	Protección contra el ruido	93
<b>06.</b>	Ahorro de energía	99

**01. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)****\_ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO:**

**Proceso** -DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO  
 -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES  
 -ANÁLISIS ESTRUCTURAL  
 -DIMENSIONADO

**Situaciones de dimensionado**

PERSISTENTES condiciones normales de uso  
 TRANSITORIAS condiciones aplicables durante un tiempo limitado.  
 EXTRAORDINARIAS condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o 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:

- perdida de equilibrio
- deformación excesiva
- transformación estructura en 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**

\_PERMANENTES

Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas

\_VARIABLES

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

\_ACCIDENTALES

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

(Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE)

Datos geométricos de la estructura La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto

**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.

**Flechas** La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz

**\_APTITUD AL SERVICIO****Valor de cálculo de la resistencia**

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

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

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

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
<b>Resistencia</b>	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
<b>Estabilidad</b>		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		<sup>(1)</sup>	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes $\leq$ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

**ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE)**

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 kN/m <sup>3</sup> (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m <sup>3</sup> .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos 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. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	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:	<p><u>El viento:</u> 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 <math>Q_b = 1/2 \times R_x \times V_b^2</math>. A falta de datos más precisos se adopta <math>R = 1.25 \text{ kg/m}^3</math>. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Canarias está en zona C, con lo que <math>v = 29 \text{ m/s}</math>, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.</p> <p><u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros</p> <p><u>La nieve:</u> 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 <math>S_k = 0</math> se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m<sup>2</sup></p>
--	--------------------------	--

<p>Las acciones químicas, físicas y biológicas:</p>	<p>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.</p>
<p>Acciones accidentales (A):</p>	<p>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 solo 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</p>

La acción del viento, que se considera una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, se determina según estas indicaciones.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v<sub>b</sub>

5 Para comprobaciones de estados límite de servicio, la velocidad básica indicada en párrafos anteriores puede modificarse con el coeficiente de la tabla D.1 según el periodo de retorno considerado, tomando para esa variable un tiempo igual al periodo de servicio con el que se proyecta el edificio.

Tabla D.1 Corrección de la velocidad básica en función del periodo de servicio

Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coefficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

**Datos climáticos**

1 El valor característico de la temperatura máxima del aire, depende del clima del lugar y de la altitud. A falta de datos empíricos más precisos, se podrá tomar, independientemente de la altitud, igual al límite superior del intervalo reflejado en el mapa de la figura E.1

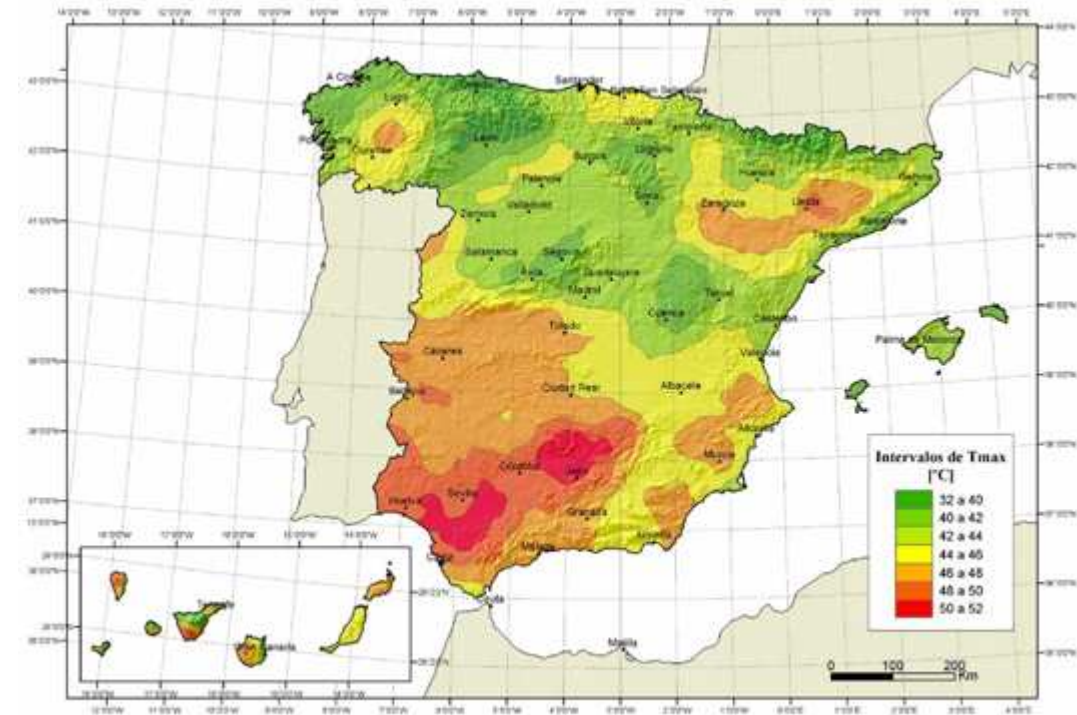


Figura E.1 Isothermas de la temperatura anual máxima del aire (T<sub>max</sub> en °C)

2 Como valor característico de la temperatura mínima del aire exterior, puede tomarse la de la tabla E.2, en función de la altitud del emplazamiento, y la zona climática invernal, según el mapa de la figura E.3.

Tabla E.1 Temperatura mínima del aire exterior (°C)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1.000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1.200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1.400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1.600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1.800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2.000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

**Valores de las cargas consideradas.**

**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		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	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> <sup>(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

<sup>(1)</sup> Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m<sup>2</sup> para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m<sup>2</sup> para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m<sup>2</sup> para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

<sup>(2)</sup> En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

<sup>(3)</sup> Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de q<sub>k</sub> se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

<sup>(4)</sup> El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

<sup>(5)</sup> Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m<sup>2</sup>.

<sup>(6)</sup> Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m<sup>2</sup> y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

<sup>(7)</sup> Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Elementos de hormigón armado	25,0 kN/m <sup>3</sup>
		Elementos de acero	78,5 kN/m <sup>3</sup>
		Forjado viguetas pretens. Bovedilla hormigón i=70cm h=26+4cm	3,5 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas Muertas:	Forjado de placas alveolares (30+5cm de capa de compresión)	3,5 +1,25 kN/m <sup>2</sup>
		Cubierta plana horm celular + imperm + gres	2,2 kN/m <sup>2</sup>
		Falso techo + instalaciones ligeras	0,25 kN/m <sup>2</sup>
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Instalaciones pesadas	0,5 kN/m <sup>2</sup>
		Carpintería o mobiliario corrido, muro cortina (vidrio + carpintería + lamas)	1,0 kN/m <sup>2</sup>
		Gres sobre mortero autonivelante e=6cm	1,0 kN/m <sup>2</sup>
		Parquet flotante sobre mortero autonivelante e=6cm	1,0 kN/m <sup>2</sup>
Enlucidos y guarnecidos de yesos e=1,5cm		0,2 kN/m <sup>2</sup>	
Revocos y enfoscados de mortero e=1,5 cm		0,3 kN/m <sup>2</sup>	
Alicatado incluido enfoscado o tendido		0,5 kN/m <sup>2</sup>	



<b>Acciones Variables (Q):</b>	Sobrecarga de uso:	Aparcamientos para vehículos ligeros	
		Oficinas	2,0 kN/m <sup>2</sup>
		Cubiertas accesibles únicamente para conservación i<20°	2,0 kN/m <sup>2</sup>
			1,0 kN/m <sup>2</sup>
		Pasarelas de mantenimiento voladas (en extremo libre)	2,0 kN/m
	Acciones horizontales sobre barandillas en oficinas	0,8 kN/m	
		Acciones horizontales sobre barandillas en cubiertas	1,6 kN/m
Tabiquería:		Oficina (tabiques cartón yeso)	0,15 kN/m <sup>2</sup>

	Acciones climáticas:	<p><b>Viento</b></p> $Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0,42 \cdot 2 \cdot 1,9 = 1,596$ kN/m <sup>2</sup> <p><math>Q_b</math> de acuerdo con el mapa de cálculo del valor básico de la carga de viento para la Comunidad Valenciana.</p> <p><math>C_e</math> es el coeficiente de exposición al viento que puede adoptarse como 2 en edificios menores a 8 plantas o calcularse siguiendo las indicaciones del anexo D del mismo DB SE AE.</p> <p><math>C_p</math> es el coeficiente de presión a succión, tratándose de un edificio en zona urbana consolidada (zona IV) según la tabla para el punto más alto (11,8m altura max. De cornisa), se coge el valor 1,9.</p> <p><b>Temperatura</b></p> <p>No se consideran al no existir elementos estructurales de una longitud mayor de 40 metros.</p> <p>Los elementos de hormigón armado se dimensionan con las cuantías geométricas mínimas prescritas en la Instrucción EHE (Art. 42.3.5).</p> <p><b>Nieve</b></p> <p>Anexo A.3. de EHE: Zona III, a la que corresponde para una altitud menor de 200 m de 20 kp/m<sup>2</sup> (0,2 kN/m<sup>2</sup>) para un coeficiente de forma de la cubierta de <math>\mu = 1</math> se obtiene una sobrecarga de nieve <math>q = s\mu = 0,2 \cdot 1 = 0,2</math> kN/m<sup>2</sup> -----</p> <p>-</p>	1,6 kN/m <sup>2</sup>
		Acciones accidentales	<p><b>Sismo</b></p> <p>No se han considerado las acciones sísmicas, puesto que la aceleración sísmica de cálculo es menor de 0,06 g (la aceleración sísmica básica <math>a_b &lt; 0,06g</math> y, considerando el edificio como una construcción de Normal Importancia, el coeficiente de riesgo para un periodo de vida de 50 años es <math>\rho = 1</math>).</p> <p>Todo ello según las especificaciones contenidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p>

### Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Peso propio de la estructura	Solados + enlucidos / Falsos techos	Cubiertas	Sobrecarga de Uso / tabiquería	Carga Total
Nivel -1. Sótano, aparcamiento.	12,5KN/m <sup>2</sup>	1KN/m <sup>2</sup>		2,00 / 0,00 KN/m <sup>2</sup>	15,5KN/m <sup>2</sup>
Nivel 0 Planta baja.	7 KN/m <sup>2</sup>	1KN/m <sup>2</sup>		2,00 / 1,00 KN/m <sup>2</sup>	11KN/m <sup>2</sup>
Nivel 1 Planta primera.	4,75 KN/m <sup>2</sup>	2,25 KN/m <sup>2</sup>		2,00 / 0,15 KN/m <sup>2</sup>	9,15KN/m <sup>2</sup>
Nivel 2 Planta segunda	4,75 KN/m <sup>2</sup>	2,25 KN/m <sup>2</sup>		2,00 / 0,15 KN/m <sup>2</sup>	9,15KN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 Planta cubierta.	4,75 / 0,5 KN/m <sup>2</sup>	0,5 KN/m <sup>2</sup>	2,2 KN/m <sup>2</sup>	1,00 / 0,00 KN/m <sup>2</sup>	9,95KN/m <sup>2</sup>

**\_CIMIENTOS (DB SE-C)**

Se realizará una losa de cimentación, ya que el área cubierta por posibles cimentaciones aisladas cubriría un porcentaje elevado de la superficie de ocupación en planta del parking. Además reducirá los asientos diferenciales en el terreno.

**Terreno:**

Hidrológicamente el territorio de Bétera constituye el curso medio del barranco del Carraixet. Sin embargo, dada la sequedad del clima, unida a la intensa evaporación y a la absorción rápida de los terrenos calizos, no llega a adquirir excesiva importancia. La capa de aluvión que hay al N del municipio tiene un espesor que oscila entre los 2 y los 5m, debajo de ella existe una capa arcillosa de 15m, que es la que sostiene el embalse de donde nacen los manantiales y pozos situados en esta zona, la más rica en agua. Este nivel apenas aflora, debido a su intensa explotación por pozos provistos de bombas. Muchos de ellos ya han perforado la capa arcillosa, llegando a una profundidad de hasta 40m, pero por término medio no pasa de los 25m.

**Excavación hasta el nivel de cimentación**

Como el terreno está constituido por arcilla, al menos la solera de asiento debe echarse inmediata-mente después de terminada la excavación. Si esto no puede realizarse, la excavación debe dejarse de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

**Estructura de cimentación**

\_Se recomienda que la losa de hormigón se establezca sobre una solera de asiento u hormigón de limpieza de 10 cm de espesor mínimo, a fin de permitir la fácil colocación de las armaduras evitando el contacto directo con el terreno.

\_Los recubrimientos de las armaduras de la losa serán las especificadas por la EHE.

**Sistema de contenciones:**

Descripción:

Muros de bloque de hormigón de 30 centímetros de espesor, con los senos rellenos de hormigón y encadenados horizontales y verticales cada 1,5 m mediante barras de acero armado, anclado a la cimentación y a los soportes de la estructura principal, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de

Material adoptado:	sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
Dimensiones y armado:	Bloques de hormigón y hormigón armado.
Condiciones de ejecución:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura.
	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. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

**\_ACERO (DB SE-A)**

**Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025**

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	20 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 <sup>(1)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo.

- 1 La resistencia de un cordón de soldadura en ángulo es suficiente si la resultante de todas las fuerzas transmitidas por el cordón por unidad de longitud  $F_{W,Ed}$ , no supera el valor de su resistencia de cálculo  $F_{W,Rd}$  con independencia de la orientación del cordón.
- 2 La comprobación de resistencia por unidad de longitud de un cordón en ángulo se realiza de acuerdo a la expresión:

$$F_{W,Ed} \leq F_{W,Rd} = a f_{w,d} \tag{8.21}$$

siendo

$$f_{w,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} \text{ tensión tangencial de cálculo resistida por la soldadura en cualquier dirección}$$

$f_u$  tensión de rotura de la chapa de menor resistencia de la unión;

$\beta_w$  coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1, en función del tipo de acero.

Tabla 8.1 Coeficiente de correlación $\beta_w$		
Acero	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
S 235	360	0,80
S 275	430	0,85
S 355	510	0,90

$a$  espesor de garganta del cordón en ángulo, que será la altura, medida perpendicularmente a la cara exterior, del triángulo que la tenga mayor, de entre los que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzando la fusión y la superficie exterior de la soldadura (figura 8.9.a y b). Se observarán las siguientes limitaciones:

el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm;

en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida;

en el caso en que se realice la soldadura de forma automática con arco sumergido se podrá considerar, sin necesidad de ensayos, un incremento del 20% del espesor de la garganta, hasta un máximo de 2 mm.

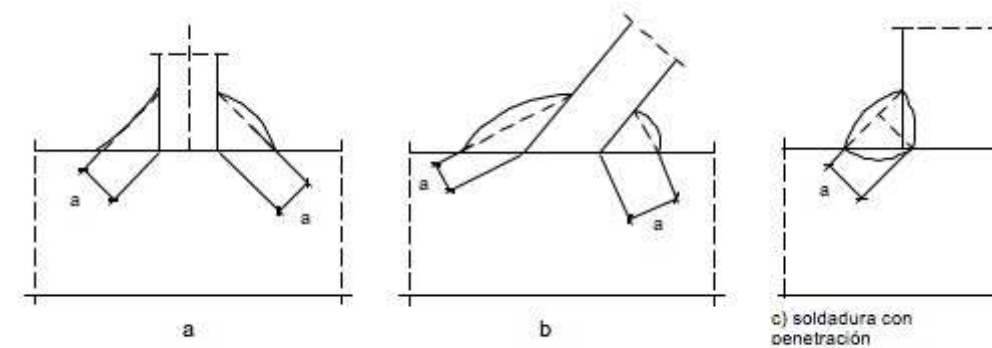


Figura 8.9 Soldadura en ángulo. Espesor de garganta

Como longitud del cordón se tomará la nominal. En uniones por solape de longitudes superiores a 150  $a$ , la resistencia de cálculo se reducirá utilizando el coeficiente:

$$\beta_{LW} = 12 - 0,2 \frac{L}{150a} \leq 10 \tag{8.22}$$

donde

$L$  longitud total del solape en la dirección del esfuerzo.

Esta reducción tiene en cuenta el efecto de la distribución no uniforme de tensiones a lo largo de un cordón de cierta longitud, pero no es de aplicación cuando la citada distribución de tensiones en el cordón se corresponde con la del material base, lo que ocurre, por ejemplo, en el caso de las soldaduras en uniones ala-alma de vigas armadas.

3 Como alternativa al punto anterior, se podrán descomponer los esfuerzos transmitidos por unidad de longitud en sus componentes, suponiendo que sobre la sección de garganta hay una distribución uniforme de tensiones (figura 8.10). La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \tag{8.23}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

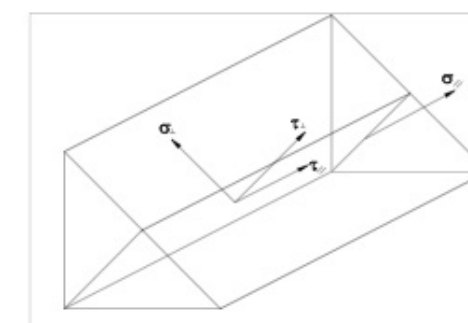


Figura 8.10 Tensiones en la sección de garganta

siendo

$\beta_w$  coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1;  
 $f_u$  resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión;  
 $s_{\perp}$  tensión normal perpendicular al plano de la garganta;  
 $s_{//}$  tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar;  
 $\tau_{\perp}$  tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón;  
 $\tau_{//}$  tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

### 8.6.3 Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope.

1 Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

2 No se empleará un solo cordón de soldadura a tope con penetración parcial para transmitir esfuerzos de tracción perpendiculares a su eje longitudinal.

3 En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa;

b) para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

4 Si la soldadura es en T se comprobará como una soldadura a tope con penetración total si (figura 8.11):

$$a_{nom,1} + a_{nom,2} \geq t$$

$$c_{nom} \leq \frac{t}{5}$$

$$c_{nom} \leq 3 \text{ mm}$$

(8.24)

En otro caso se comprobará como una soldadura en ángulo o en ángulo con penetración si se cumplen las condiciones correspondientes.

5 En perfiles en L o en U unidos por una sola cara, se debe tener en cuenta la excentricidad, o alternatively, considerar como sección del perfil el área concéntrica con la resistencia de la unión.

6 Uniones híbridas. En uniones a cortante con distinto tipo de tornillo o formadas por cordones de soldadura y tornillos, cada uno de estos grupos

se dimensionará para transmitir la carga total. Sin embargo, se podrán considerar trabajando conjuntamente con la soldadura, los tornillos de alta resistencia diseñados para trabajar sin deslizamiento en estado límite último. En este caso, el apriete final de los tornillos se efectuará una vez realizadas las soldaduras.

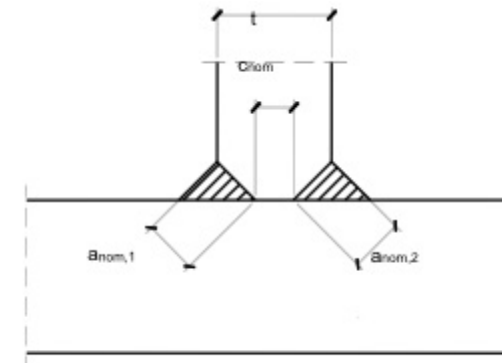


Figura 8.11 Soldadura a tope en T

Los nudos K, N, T, X y KT son descripciones abreviadas para los tipos de uniones o nudos representados en la figura 8.26.

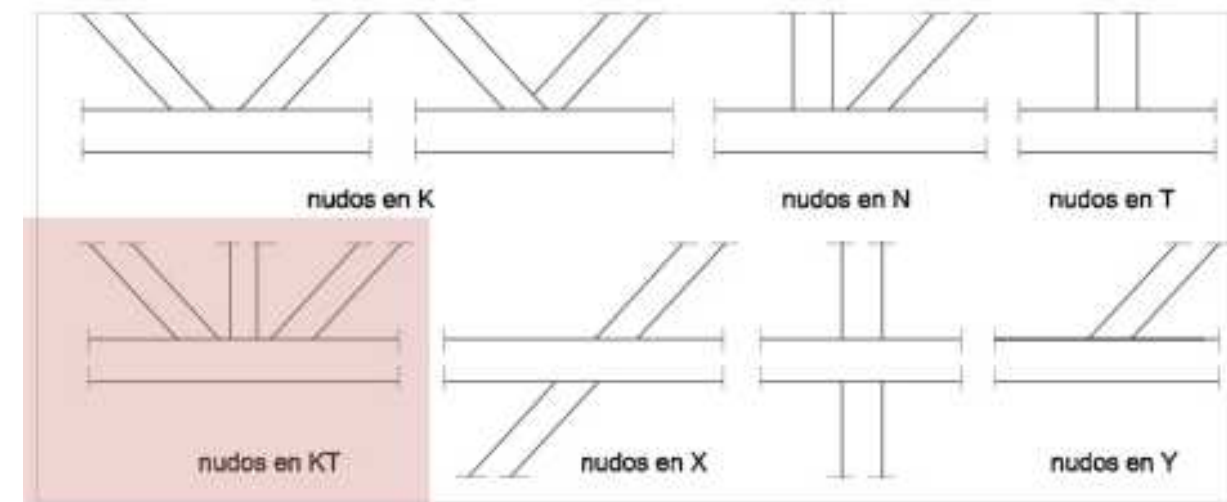


Figura 8.26 Tipos de nudos

## 02. SEGURIDAD CASO DE INCENDIO (SI)

### 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.

#### 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.

## SI 1 - PROPAGACIÓN INTERIOR

### 1.1 Compartimentación en sectores de incendio

1\_ Los edificios se deben compartimentar en *sectores de incendio* según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los *sectores de incendio* pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A continuación se exponen las condiciones que debe reunir la compartimentación en sectores con carácter general, y sin atender a todas las peculiaridades de usos específicos que se verán más adelante.

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

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en el siguiente gráfico para el uso comercial, pública concurrencia y hospitalario.

3\_ La *resistencia al fuego* de los elementos separadores de los *sectores de incendio* debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los *sectores de incendio*.

4\_ Las escaleras y los ascensores que comuniquen *sectores de incendio* diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 (\*) o bien de un *vestíbulo de independencia* con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso *Aparcamiento*, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un *sector de riesgo mínimo*, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de <i>uso Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>.</li> <li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>.</li> </ul> </li> <li>- 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.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.</li> </ul>
Aparcamiento	<p>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>.</p> <p>Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m<sup>2</sup>.</p>

<sup>(1)</sup> Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.

<sup>(2)</sup> Cualquier superficie, cuando se trate de *aparcamientos robotizados*. Los *aparcamientos convencionales* que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- 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 Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> 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.			

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

<sup>(4)</sup> La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

<sup>(5)</sup> EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(6)</sup> Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

<sup>(7)</sup> EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

## 1.2 Locales y zonas de riesgo especial

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

2\_ Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán

solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

**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		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 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 refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- 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≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
<b>Residencial Vivienda</b>			
- Trasteros <sup>(4)</sup>	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>
<b>Hospitalario</b>			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m <sup>3</sup>	350<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Residencial Público</b>			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m <sup>2</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	S>100 m <sup>2</sup>



Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

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

1 La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando 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*.

La compartimentación contra incendios debe tener continuidad en los espacios ocultos de paso de instalaciones

2 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.

A continuación se exponen las condiciones especiales que, junto con las generales observadas, debe reunir la compartimentación en sectores en el uso docente.

3 La *resistencia al fuego* requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una *resistencia al fuego* al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t  $(i \leftrightarrow 0)$  siendo t el tiempo de *resistencia al fuego* requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumesciente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una *resistencia al fuego* al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t  $(i \leftrightarrow 0)$

siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

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

1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1.

2 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.

Los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario también deben cumplir condiciones de *reacción al fuego*. Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

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

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

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

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

**11.2 EXIGENCIA BÁSICA SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR**

**2.1 Medianerías y fachadas**

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

2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una *escalera protegida* o *pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal.

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

Distancia que debe haber entre los huecos de las ventanas de edificios o sectores diferentes en función del ángulo que forman entre sí.

$\alpha$	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
$d$ (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

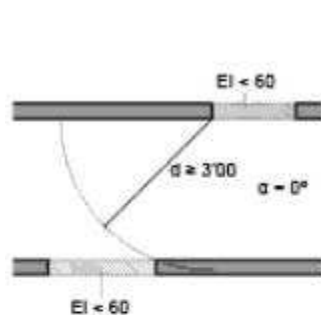


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

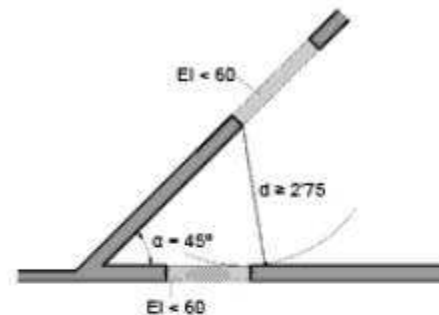


Figura 1.2. Fachadas a 45°

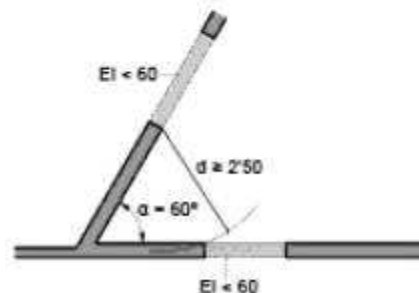


Figura 1.3. Fachadas a 60°

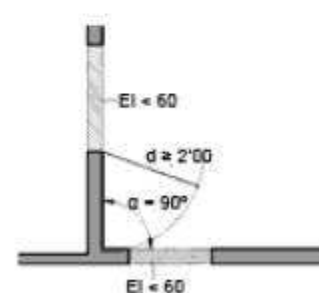


Figura 1.4. Fachadas a 90°

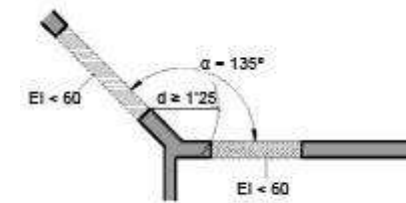


Figura 1.5. Fachadas a 135°

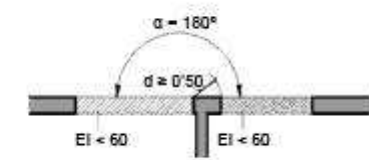


Figura 1.6. Fachadas a 180°

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

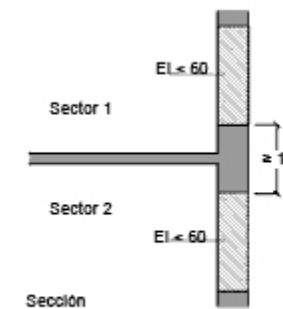


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

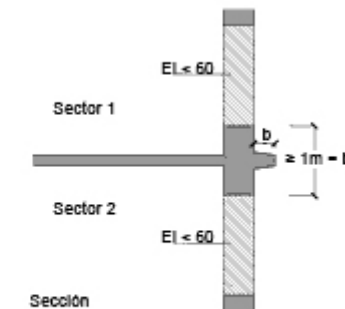


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

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

**2.2 Cubiertas**

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo,

en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

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

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

$d$ (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
$h$ (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

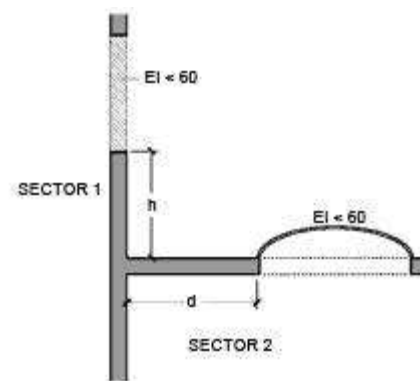


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

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

### 11.3 EXIGENCIA BÁSICA SI 3 - EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### 3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

1 Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio,
- b) sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

2 Como excepción, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergenciaa las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos lassalidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.

#### 3.2 Cálculo de la ocupación

1 Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

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

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple	20 1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Hospitalario	Salas de espera Zonas de hospitalización Servicios ambulatorios y de diagnóstico Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	2 15 10 20
Comercial	En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores En zonas comunes de centros comerciales: mercados y galerías de alimentación plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior plantas diferentes de las anteriores En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	2 3 2 3 5 5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto Zonas de espectadores de pie Zonas de público en discotecas Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos Piscinas públicas zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej. hamburgueserías, pizzerías...) Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de público en terminales de transporte Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1pers/asiento 0,5 0,25 0,5 1 5 1,5 2 4 3 1 1,2 1,5 2 2 2 2 10 10
Archivos, almacenes		40

<sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

<sup>(2)</sup> En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

## 3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup> , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos. Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

### 3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

#### \_Criterios para la asignación de los ocupantes

1 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.

2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3 En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160A$ .

Los tipos de escaleras a efectos de evacuación y su dimensionado son los siguientes.

#### \_Cálculo

1 El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160 - 10h)$ <sup>(9)</sup>
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(10)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(10)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>
<p><math>A</math> = Anchura del elemento, [m]  <math>A_s</math> = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]  <math>h</math> = Altura de evacuación ascendente, [m]  <math>P</math> = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  <math>E</math> = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicarla hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  <math>S</math> = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las <math>P</math> personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.</p>	

<sup>(1)</sup> La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación ascendente) <sup>(1)</sup>					cada planta más
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas	2	4	6	8	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

<sup>(1)</sup> La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

<sup>(2)</sup> Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

## 2.5 Protección de las escaleras

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>	
Hospitalario			Se admite en todo caso
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	

<sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

<sup>(2)</sup> Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

<sup>(3)</sup> Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.

## 2.6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

1 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.

2 Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada,

estación intermodal

así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3 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.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

4 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.

5 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 (oscilobatiente), 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.

## 2.7 Señalización de los medios de evacuación

1 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 m<sup>2</sup>, 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 señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2 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.



## 2.8 Control del humo de incendio

1 En los casos que se indican a continuación 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:

- 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.

2 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/plaza · s con una aportación máxima de 120 l/plaza · s 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 E<sub>300</sub> 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 F<sub>300</sub> 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único *sector de incendio* deben tener una clasificación E<sub>300</sub> 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

## 2.9 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 m<sup>2</sup>, 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.

En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.

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.

## 11.4 EXIGENCIA BÁSICA SI 4 - INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

1 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

### 4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 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.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Instalación	Condiciones
<b>En general</b>		
Extintores portátiles		Uno de eficacia 21A-113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas		En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia		En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantes exteriores		Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción		Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso. <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
<b>Administrativo</b>		
Bocas de incendio equipadas		Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(8)</sup>		Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(9)</sup>		Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio		Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores		Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
<b>Aparcamiento</b>		
Bocas de incendio equipadas		Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup> Se excluyen los aparcamientos robotizados.
Columna seca <sup>(8)</sup>		Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio		En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup> Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores		Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m <sup>2</sup> y uno más cada 10.000 m <sup>2</sup> más o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción		En todo aparcamiento robotizado.

<sup>(1)</sup> Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

<sup>(2)</sup> Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.  
<sup>(3)</sup> Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

<sup>(4)</sup> Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

<sup>(5)</sup> Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

<sup>(6)</sup> El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

<sup>(7)</sup> Los equipos serán de tipo 25 mm.

<sup>(8)</sup> El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

<sup>(9)</sup> La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

## 11.5 EXIGENCIA BÁSICA SI 5 - INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

### 5.1 Condiciones de aproximación y entorno <sup>(1)</sup>

#### \_ Aproximación a los edificios

1 Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

<sup>(1)</sup> Ver último párrafo del apartado II Ámbito de aplicación de la Introducción de este DB.

#### \_ Entorno de los edificios

1 Los edificios con una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- a) anchura mínima libre 5 m
- b) altura libre la del edificio
- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
  - edificios de hasta 15 m de *altura de evacuación*
  - 23 m - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de *altura de evacuación*
  - 18 m- edificios de más de 20 m de *altura de evacuación*
  - 10 m
- d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
- e) pendiente máxima 10%
- f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones indicadas a fin de que los bomberos puedan efectuar su intervención en caso de incendio.

2 La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese

espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

3 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.

4 En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

5 En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

6 En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;
- b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;
- c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

### 5.2 Accesibilidad por fachada

1 Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- 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.

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las

siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos.

2 Los *aparcamientos robotizados* dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar tres renovaciones/hora

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones indicadas a fin de que los bomberos puedan efectuar su intervención en caso de incendio.

## 11.6 EXIGENCIA BÁSICA SI 6 - RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### 6.1 Resistencia al fuego de la estructura

1 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.

2 En el caso de *sectores de riesgo mínimo* y en aquellos *sectores de incendio* en los que, por su tamaño y por la distribución de la *carga de fuego*, no sea previsible la existencia de *fuegos totalmente desarrollados*, la comprobación de la resistencia al *fuego* puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de *fuegos localizados*, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la *carga de fuego* en la posición previsible más desfavorable.

3 En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

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 el caso de *sectores de riesgo mínimo*, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de *fuegos localizados*.

### 6.2 Elementos estructurales principales

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

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

Según el CTE para determinar la resistencia al fuego de un elemento estructural puede optar por tres métodos diferentes.

2 La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o *establecimientos próximos*, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los *sectores de incendio*. A tales efectos, puede

entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

3 Los elementos estructurales de una *escalera protegida* o de un *pasillo protegido* que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de *escaleras especialmente protegidas* no se exigirá *resistencia al fuego* a los elementos estructurales.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

### 6.3 Elementos estructurales secundarios

1 Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

2 Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

**03. DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACION Y ACCESIBILIDAD****ARTÍCULO 12. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (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 en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2. 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.

3. 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 y accesibilidad.

**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 practicables 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.

**ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicamente relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, con las instalaciones y con las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc., se regula en su reglamentación específica.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios;
- las actividades laborales;
- las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.;
- los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones son aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el

equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

Las exigencias que se establezcan en este DB para los edificios serán igualmente aplicables a los establecimientos.

## 12.1. EXIGENCIA BÁSICA SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

### 1.1 Resbaladidad de los suelos

1 Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso *Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia*, excluidas las zonas de ocupación *no* definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

2 Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Para limitar el riesgo de resbalamiento, el CTE clasifica los suelos en función de su resbaladidad. Así mismo exige una determinada clase en función de la localización y características del suelo, tal y como se explica a continuación.

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

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

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

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

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

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

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

### 1.2 Discontinuidades en el pavimento

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

En la siguiente imagen se muestran las condiciones que debe cumplir un suelo en lo referente a discontinuidades, para limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos.

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

3 En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

a) en zonas de *uso restringido*;

b) en las zonas comunes de los edificios de *uso Residencial Vivienda*;

c) en los accesos y en las salidas de los edificios;

d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un *itinerario accesible*, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

En el siguiente gráfico se muestran las características que deben cumplir los accesos a los edificios en referencia a las discontinuidades de los pavimentos.



### 1.3 Desniveles

#### \_ Protección de los desniveles

1 Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

Con el fin de limitar el riesgo de caída, los huecos y aberturas se protegerán tal y como se muestra en la siguiente imagen.

2 En las zonas de *uso público* 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 comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

#### \_ Característica de las barreras de protección

##### Altura

1 Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 900 mm, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera (véase figura 3.1).

El CTE exige una serie de características constructivas y de altura, a las barreras de protección, que pueden variar en función del uso o de la diferencia de cota que protegen. En la siguiente imagen podemos ver estas características.

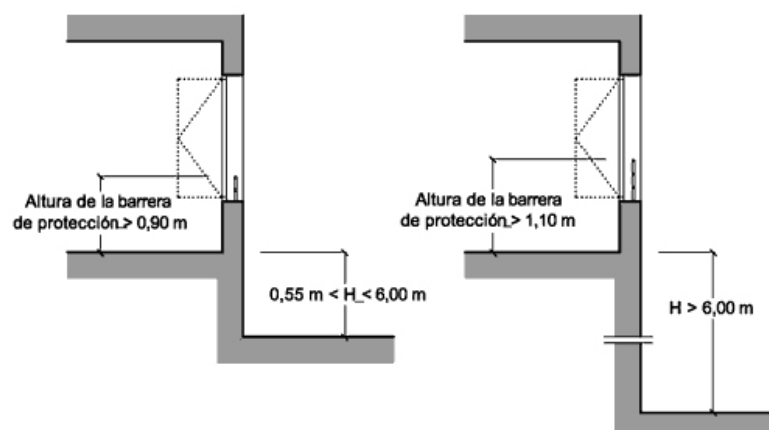


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

##### Resistencia

1 Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado

3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

##### Características constructivas

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

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm (véase figura 3.2).

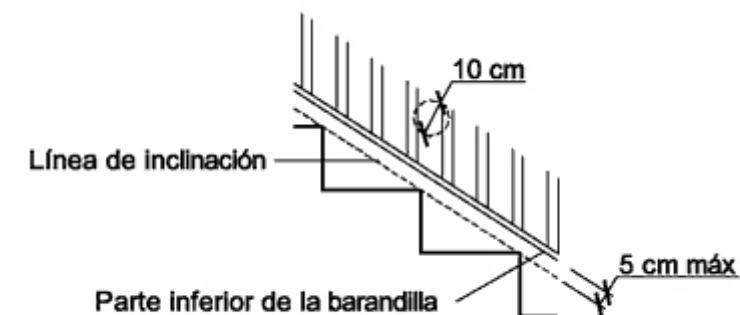


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Las barreras de protección situadas en zonas de *uso público* en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 150 mm de diámetro.

##### Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos

1 La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos podrá reducirse hasta 700 mm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 500 mm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 500 mm, como mínimo. En ese caso, la barrera de protección será capaz de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical

uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior (véase figura 3.3).

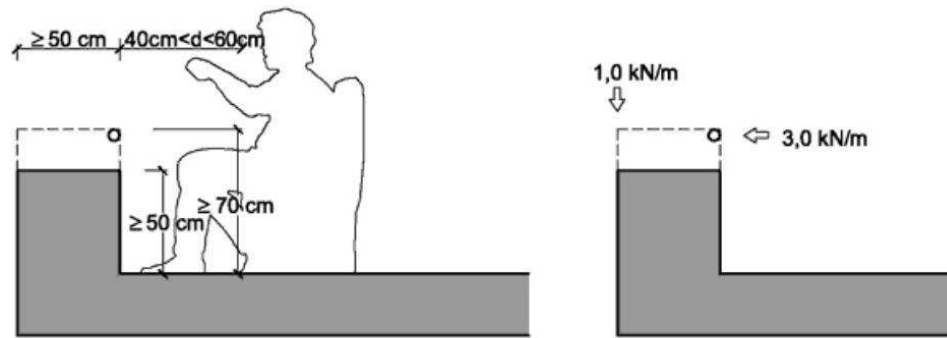


Figura 3.3 Barrera de protección frente a asientos fijos.

#### 1.4 Escaleras y rampas

##### \_ Escaleras de uso restringido

- 1 La anchura de cada tramo será de 800 mm, como mínimo.
- 2 La contrahuella será de 200 mm, como máximo, y la huella de 220 mm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1000 mm y a 500 mm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 50 mm, como mínimo, en el lado más estrecho y 440 mm, como máximo, en el lado más ancho.
- 3 Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 ° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 25 mm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- 4 Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos. Las escaleras de uso restringido deben cumplir las siguientes características geométricas.

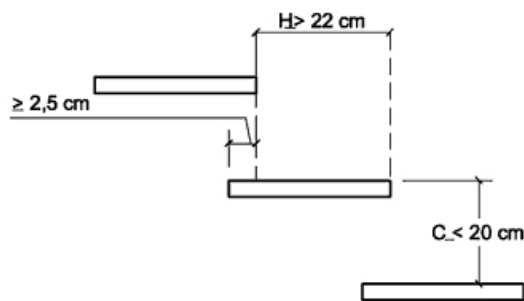


Figura 4.1 Escalones sin tabica

##### \_ Escaleras de uso general

##### Peldaños

1 En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo, y 18,5 cm como máximo, excepto zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$$

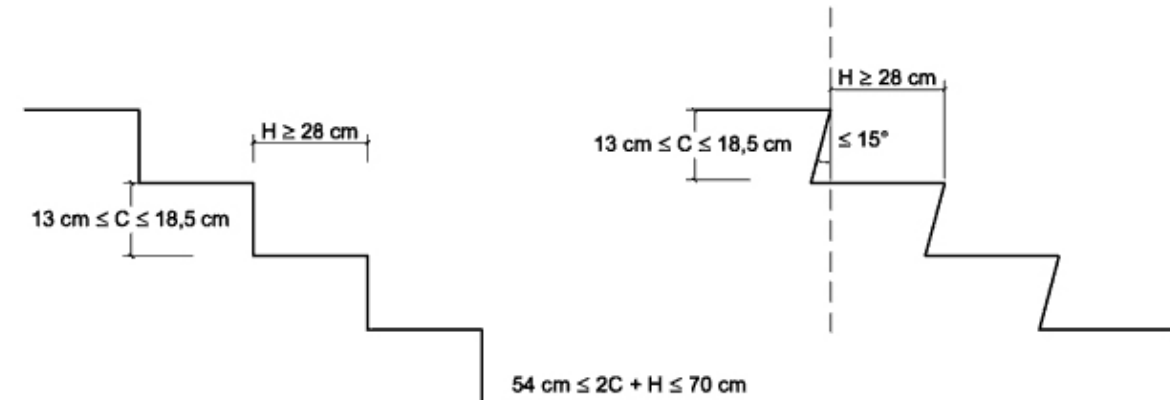


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

Las escaleras de uso general deben cumplir las siguientes características geométricas.

- 2 No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista *unitinerario accesible* alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura 4.2).
- 3 En tramos curvos, 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 (véase figura 4.3). 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.
- 4 La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

##### Tramos

- 1 Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera y 3,20 m en los demás casos.
- 2 Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

3 Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 10$  mm. 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.

4 La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

5 La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 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.

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

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

#### Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1000 mm, como mínimo.

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

3 En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180° será de 1600 mm, como mínimo.

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

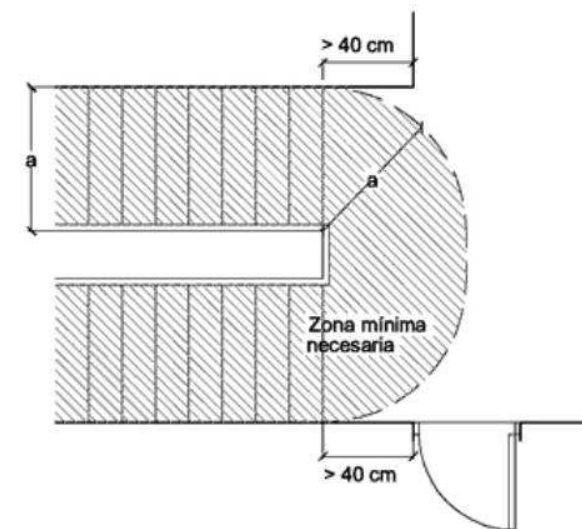


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

#### Pasamanos

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

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

3 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.

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

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

#### Rampas

1 Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de *uso restringido* y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas.

Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SU 7.

#### **Las rampas deben cumplir las siguientes características geométricas.**

##### Pendiente

1 Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

a) las que pertenezcan a *itinerarios accesibles*, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas y no pertenezcan a un *itinerario accesible*, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

2 La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a *itinerarios accesibles* será del 2%, como máximo.

##### Tramos

1 Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a *itinerarios accesibles*, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

2 La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

3 Si la rampa pertenece a un *itinerario accesible* los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, 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.

##### Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1500 mm como mínimo.

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

3 No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un *itinerario accesible*, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

##### Pasamanos

1 Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

2 Las rampas que pertenezcan a un *itinerario accesible*, cuya 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. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

3 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un *itinerario accesible*, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

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

#### **Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas**

1 Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. 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.

2 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.

#### **1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores**

1 En edificios de uso *Residencial Vivienda*, los acristalamientos con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

- a) 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. (véase figura 5.1);
- b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

Los acristalamientos, en función de si se limpian desde el interior o desde el exterior, deben cumplir las siguientes condiciones (salvo que sean fácilmente desmontables).

Los acristalamientos, en función de si se limpian desde el interior o desde el exterior, deben cumplir las siguientes condiciones (salvo que sean fácilmente desmontables).

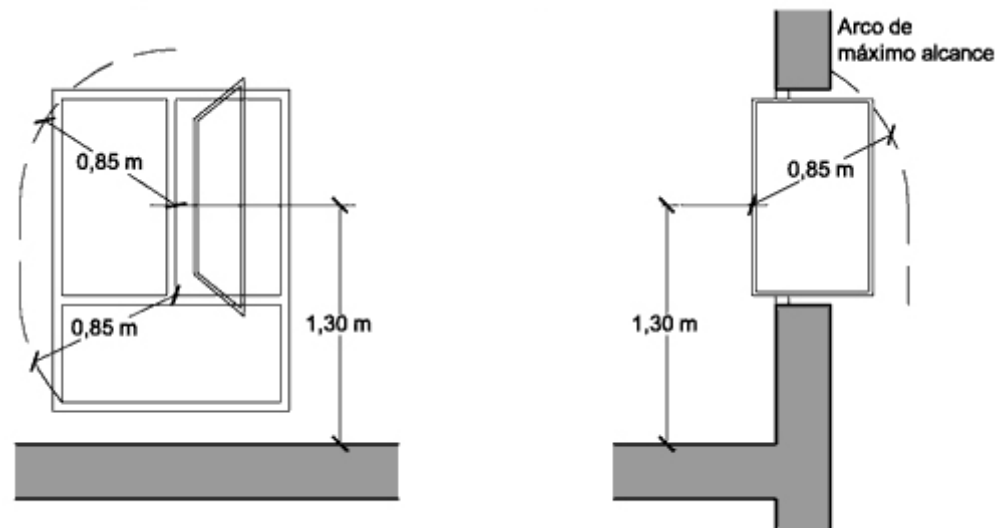


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

## 12.2. EXIGENCIA BÁSICA SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

### 2.1 Impacto

#### \_ Impacto con elementos fijos

1 La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,100m en zonas de *uso restringido* y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

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

3 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 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

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

Para evitar en lo posible el riesgo de impacto con elementos fijos del edificio, se deben considerar una serie de aspectos sobre estos elementos.

#### \_ Impacto con elementos practicables

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

A continuación se muestran unas imágenes, en las que podemos ver las exigencias del CTE en cuanto a los elementos practicables, con el fin de reducir el riesgo de impacto con estos elementos.



Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

2 Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación

de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

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

4 Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

#### \_ Impacto con elementos frágiles

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

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

a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta;

b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

El CTE distingue una serie de superficies acristaladas que tienen riesgo de impacto. Para evitar el riesgo de impacto con estas superficies, establece que estas superficies cumplan una serie de condiciones.

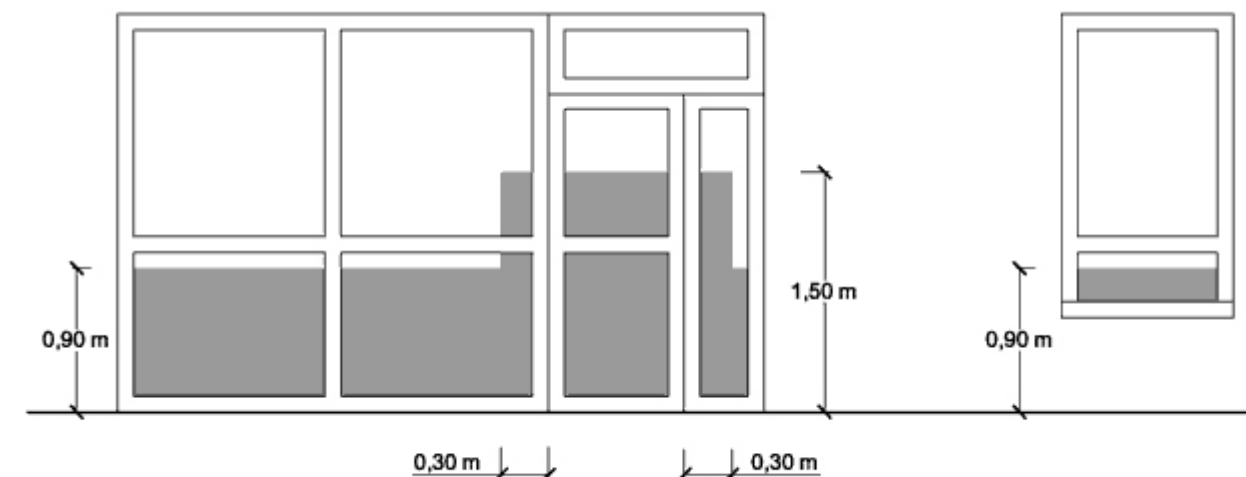


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

6 Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### **\_ Impacto con elementos insuficientemente perceptibles**

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

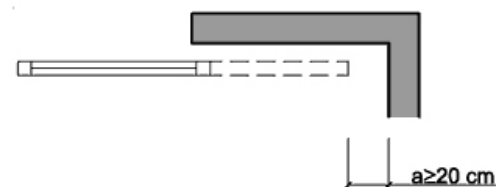
2 Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

A continuación aparecen tres imágenes donde se especifican las condiciones que debe cumplir una gran superficie acristalada (lo que excluye el interior de viviendas) que pueda ser confundida con puertas o aberturas, o bien puertas de vidrio que no tengan elementos que permitan identificarlas (cercos, tiradores...). Basta con cumplir una de las tres condiciones.

## **2.2 Atrapamiento**

1 Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo (véase figura 2.1).

Con el fin de evitar riesgos de atrapamiento, el CTE establece una serie de condiciones que han de cumplir las puertas correderas.



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

2 Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

## 12. 3. EXIGENCIA BÁSICA SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

### 3.1 Aprisionamiento

1 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.

2 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.

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

4 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.

## 12.4. EXIGENCIA BÁSICA SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

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

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

2 En las zonas de los establecimientos de uso *Pública Concurrencia* en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

### 4.2 Alumbrado de emergencia

#### \_ Dotación

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

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

- 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 propias *zonas de refugio*, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1;
- 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 de las zonas antes citadas;
- Las señales de seguridad.
- Los *itinerarios accesibles*.

El CTE establece una serie de exigencias en cuanto al alumbrado de emergencia de los edificios, para 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. En la siguiente imagen se muestran las zonas con alumbrado obligatorio.

#### \_ Posición y características de las luminarias

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

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

#### \_ Características de la instalación

1 La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de



alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

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

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

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la *iluminancia* horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

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

#### **\_ Iluminación de las señales de seguridad**

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

a) la *luminancia* de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2  $\text{cd/m}^2$  en todas las direcciones de visión importantes;

b) la relación de la *luminancia* máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

c) la relación entre la *luminancia*  $L_{\text{blanca}}$ , y la *luminancia*  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la *iluminancia* requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

## **12.7. EXIGENCIA BÁSICA SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

### **7.1 Ámbito de aplicación**

1 Esta Sección es aplicable a las zonas de *uso Aparcamiento*, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

### **7.2 Características constructivas**

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

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

### **7.3 Protección de recorridos peatonales**

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

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

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

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

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

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

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

**12.8. EXIGENCIA BÁSICA SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO**

**8.1 Procedimiento de verificación**

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

2 Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

3 La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:  $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$  [nº impactos/año]

(1.1)

siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1;

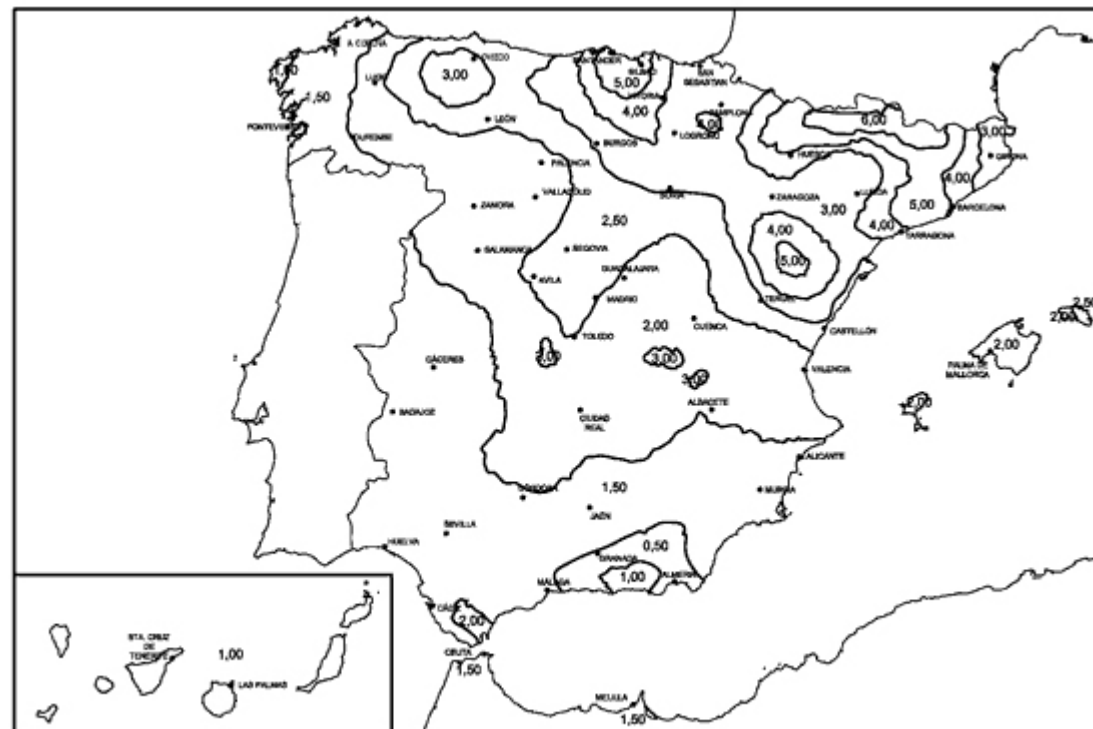


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

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

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

Tabla 1.1 Coeficiente  $C_1$

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

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

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

(1.2)

siendo:

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

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

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

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

Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$

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

Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$

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

## 8.2 Tipo de instalación exigido

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

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

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

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

## 12.9. EXIGENCIA BÁSICA SUA 9: ACCESIBILIDAD

### 9.1 Condiciones de accesibilidad

1 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.

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

#### – Condiciones funcionales

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

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

##### Accesibilidad entre plantas del edificio

1 Los edificios de uso *Residencial Vivienda* en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o *rampa accesible* (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un *ascensor accesible* que comunique dichas plantas.

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

2 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<sup>2</sup> de *superficie útil* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) en plantas sin entrada accesible al edificio, excluida la superficie de las zonas de *ocupación nula*, dispondrán de *ascensor accesible* o *rampa*

accesible que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso *público* con más de 100 m<sup>2</sup> 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.

##### Accesibilidad en las plantas del edificio

1 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.

2 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 DB SI) 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.

#### – Dotación de elementos accesibles

##### Viviendas accesibles

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

##### Alojamientos accesibles

1 Los establecimientos de uso *Residencial Público* deberán disponer del número de *alojamientos accesibles* que se indica en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Número de *alojamientos accesibles*

Número total de alojamientos	Número de <i>alojamientos accesibles</i>
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

estación intermodal

Plazas de aparcamiento accesibles

1 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.

2 En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

a) En uso *Residencial Público*, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.

b) En uso *Comercial, Pública Concurrencia* o *Aparcamiento de uso público*, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

c) 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.

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

Plazas reservadas

1 Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

2 Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

Piscinas

1 Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de uso *Residencial Público* con alojamientos accesibles y las de edificios con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto. Se exceptúan las piscinas infantiles.

Servicios higiénicos accesibles

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

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

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

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

Mobiliario fijo

1 El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

Mecanismos

1 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.

**9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**\_Dotación 85

1 Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

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

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización<sup>3</sup>

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

<sup>3</sup> La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

#### Características

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

2 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.

3 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.

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

**04. DB-HS: SALUBRIDAD****ARTÍCULO 13. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD (HS)**

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 forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Para dimensionar los sistemas de recogida de residuos el CTE nos da unas tablas. A continuación se muestra un ejemplo.

**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, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

**13.4 EXIGENCIA BÁSICA HS 4: SUMINISTRO DE AGUA**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto 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 agua.

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.

**Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.



**13.1 EXIGENCIA BÁSICA HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD**

**1.1 Generalidades**

**\_ Ámbito de aplicación**

1 Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. 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.

2 La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

**\_ Procedimiento de verificación**

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación.

2 Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:

a) muros:

i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.1.1;

ii) las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3;

b) suelos:

i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.2.1;

ii) las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3;

c) fachadas:

i) las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el *grado de impermeabilidad* exigido en el apartado 2.3.1;

ii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3;

d) cubiertas:

i) las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2;

ii) las características de los *componentes* de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3;

iii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4.

3 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los *muros parcialmente estancos* y a las bombas de achique.

4 Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4.

5 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5.

6 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6.

**1.2 Diseño**

**\_ Muros**

Grado de impermeabilidad

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

2 La presencia de agua se considera

a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;

b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;

c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

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

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

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

### Condiciones de las soluciones constructivas

1 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 se refieren a 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

		Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
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 <sup>(1)</sup>	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 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	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 <sup>(3)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.

<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.

<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

2 A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del muro:

C1 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

C2 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.

C3 Cuando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.

I) Impermeabilización:

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con

excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la *capa antipunzonamiento* exterior. Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un *geotextil* o por mortero reforzado con una armadura.

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

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.

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

D2 Debe disponerse en la proximidad del muro un pozo drenante cada 50 m como máximo. El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D4 Deben construirse canaletas de recogida de agua en la cámara del muro conectadas a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de las canaletas, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

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.

A continuación se muestran las características exigibles a los productos de construcción, en lo referente a la recogida de aguas residuales.

V) Ventilación de la cámara:

V1 Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m<sup>2</sup> de superficie útil del mismo. Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuida regularmente y dispuesta al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S<sub>s</sub>, en cm<sup>2</sup>, y la superficie de la hoja interior, A<sub>h</sub>, en m<sup>2</sup>, debe cumplir la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_h} > 10 \quad (2.1)$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

#### Condiciones de los puntos singulares

1 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

1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

2 En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (Véase la figura 2.1).

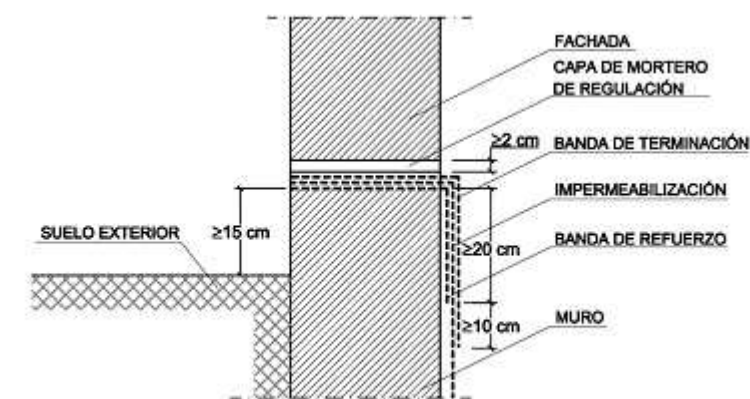


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada

3 Cuando 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 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

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

#### Encuentros del muro con las cubiertas enterradas

1 Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

#### Encuentros del muro con las particiones interiores

1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

#### Paso de conductos

1 Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

2 Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

3 Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

#### Esquinas y rincones

1 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.

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

#### Juntas

1 En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

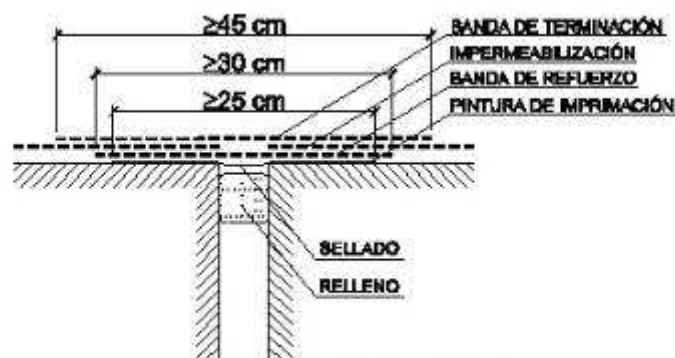


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

2 En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
- una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

3 En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, 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.

4 Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

#### Suelos

##### Grado de impermeabilidad

1 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 determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

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

##### Condiciones de las soluciones constructivas

1 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+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+H2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H1+H2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+H2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H1+H2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

		Muro pantalla								
		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			C2+C3+D1
	≤2			V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	S3+V1	S3+V1	S3+V1	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P2+S2+S3
	≤4	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+V1	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C3+H1+D2+D3+P1+S2+S3	C2+C3+S2+S3	C2+C3+D1+D2+S2+S3	C1+C2+C3+H1+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3
	≤5	S3+V1	D3+D4+S3+V1		C2+C3+D1+P2+S2+S3	C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+H1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C2+C3+P2+S2+S3	C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+H1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3

2 A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del suelo:

C1 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.

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.

I) Impermeabilización:

I1 Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno.

Si la lámina es adherida debe disponerse una *capa antipunzonamiento* por encima de ella.

Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas *capas antipunzonamiento*.

Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.

I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad.

Si la lámina es adherida debe disponerse una *capa antipunzonamiento* por encima de ella.

Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas *capas antipunzonamiento*.

Deben sellarse los encuentros de la lámina de *impermeabilización* del suelo con la de la base del muro o zapata.

D) Drenaje y evacuación:

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

D2 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D3 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

D4 Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

P) Tratamiento perimétrico:

P1 La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la

disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.

P2 Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

S) Sellado de juntas:

S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

V) Ventilación de la cámara:

V1 El espacio existente entre el *suelo elevado* y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del *suelo elevado*,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

(2.2)

#### Condiciones de los puntos singulares

1 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

1 En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

2 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.

3 Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Véase la figura 2.3):

a) debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo;

b) debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

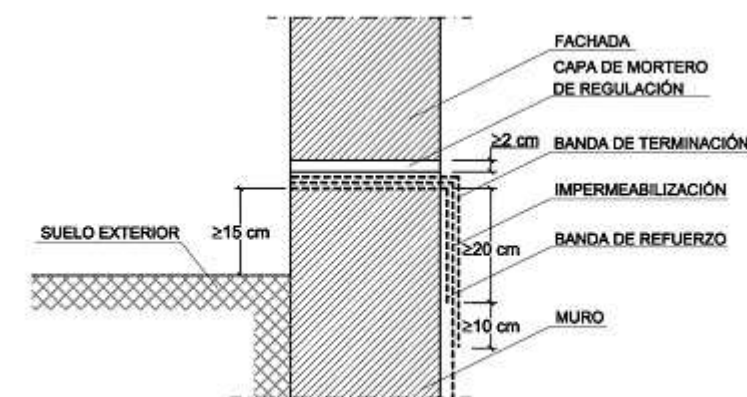


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada

4 Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (Véase la figura 2.3).

#### Encuentros entre suelos y particiones interiores

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

#### Fachadas

##### Grado de impermeabilidad

1 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. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;
- 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, obtenida de la figura 2.5, 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, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

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



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

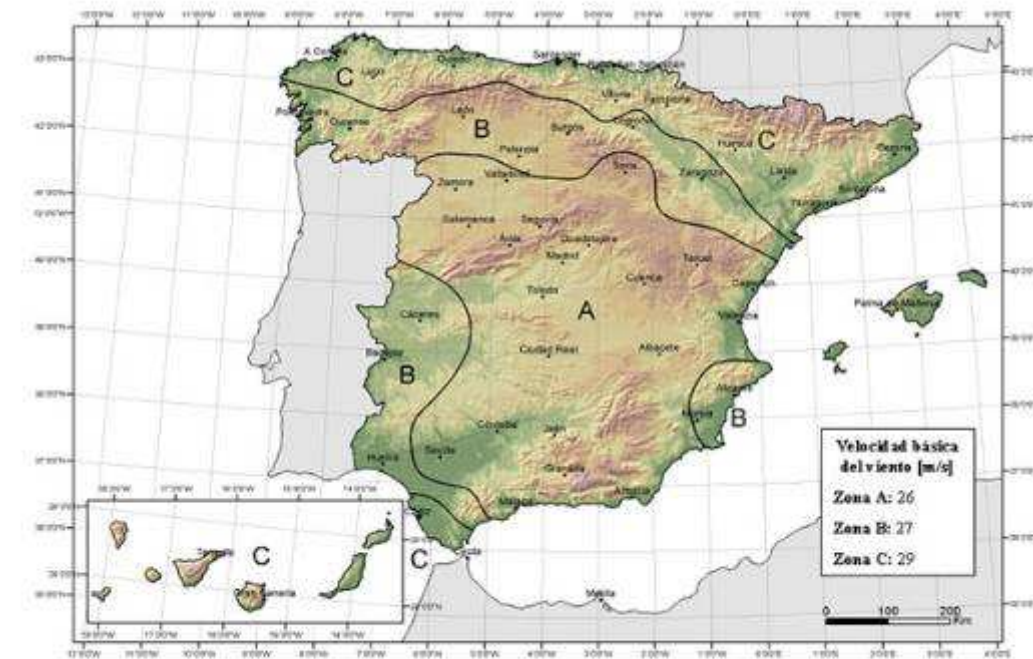


Figura 2.5 Zonas eólicas

Condiciones de las soluciones constructivas

1 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 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

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

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>			C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	≤2							B1+C1+J1+N1
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1		

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

2 A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos. En cada bloque el número de la denominación de la condición indica el nivel de prestación de tal forma que un número mayor corresponde a una prestación mejor, por lo que cualquier condición puede sustituir en

la tabla a las que tengan el número de denominación más pequeño de su mismo bloque.

R) Resistencia a la filtración del *revestimiento exterior*:

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

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capaplástica delgada;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- *permeabilidad al vapor* suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la *hoja principal*;
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;

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

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- de piezas menores de 300 mm de lado;
- fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- disposición en la cara exterior de la *hoja principal* de un enfoscado de mortero;
- adaptación a los movimientos del soporte.

R2 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 dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

R3 El *revestimiento exterior* debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- *permeabilidad al vapor* suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la *hoja principal*;

· adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;

· estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

- revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:

- escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);
- lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);
- placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);
- sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico.

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

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

- cámara de aire sin ventilar;
- *aislante no hidrófilo* colocado en la cara interior de la *hoja principal*.

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar y *aislante no hidrófilo* dispuestos por el interior de la *hoja principal*, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- *aislante no hidrófilo* dispuesto por el exterior de la *hoja principal*.

#### Arranque de la fachada desde la cimentación

1 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.

2 Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).



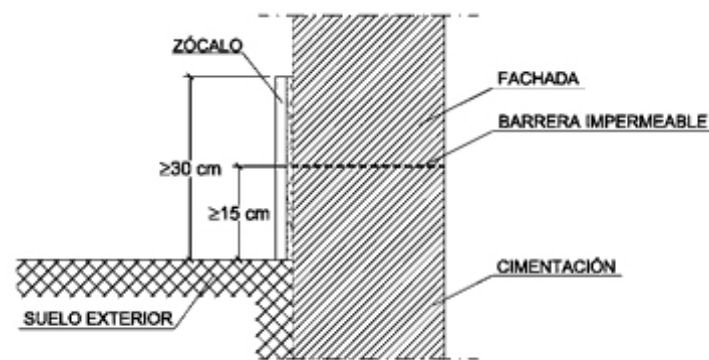


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

3 Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

#### Encuentros de la fachada con los forjados

1 Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los forjados y se tenga *revestimiento exterior continuo*, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):

- disposición de una junta de desolidarización entre la *hoja principal* y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la *hoja principal* con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
- refuerzo del *revestimiento exterior* con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

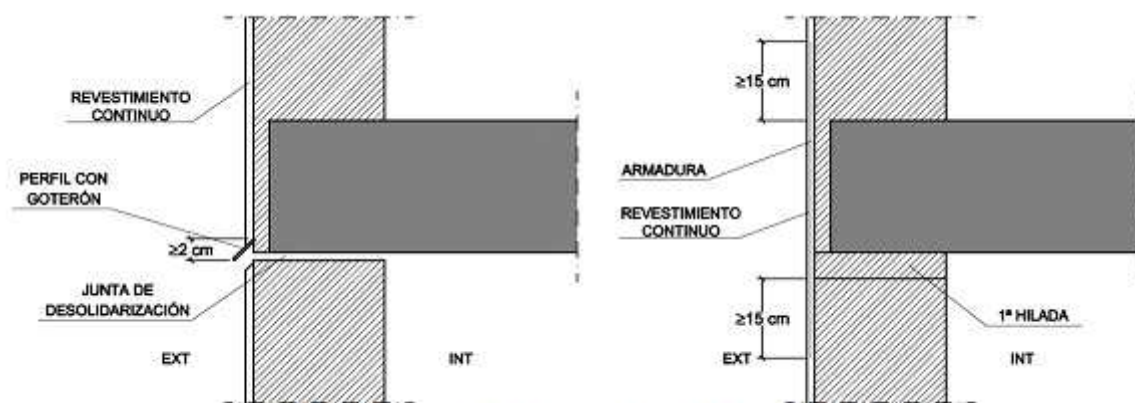


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

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

#### Encuentros de la fachada con los pilares

1 Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con *revestimiento continuo*, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

2 Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la *hoja principal* por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.9).

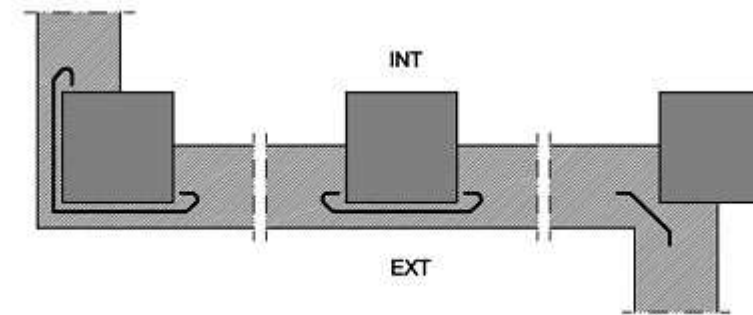


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

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

1 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.

2 Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (Véase la figura 2.10). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

3 Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

- un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (Véase la figura 2.10);
- un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

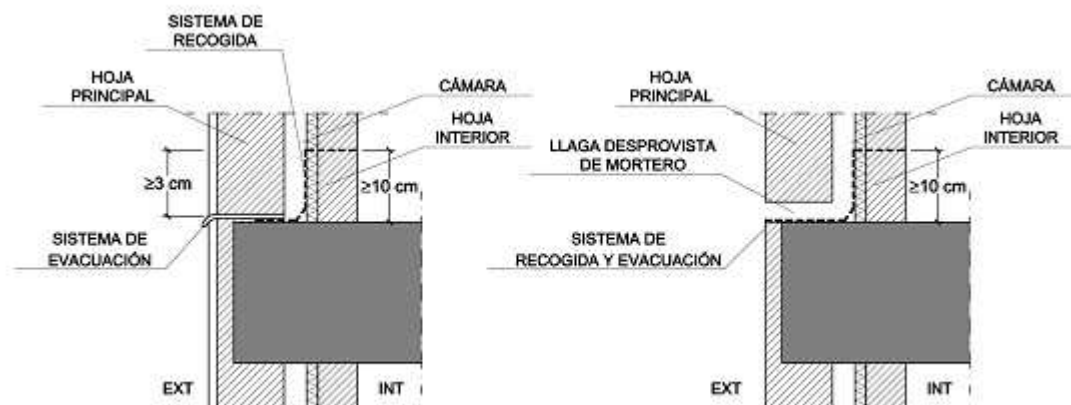


Figura 2.10 Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados

### Encuentro de la fachada con la carpintería

1 Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11).

2 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.

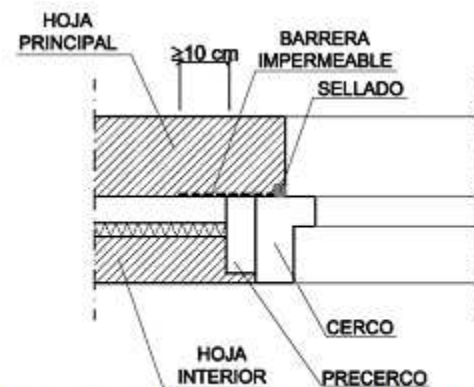


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

3 Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia

discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

4 El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Véase la figura 2.12).

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

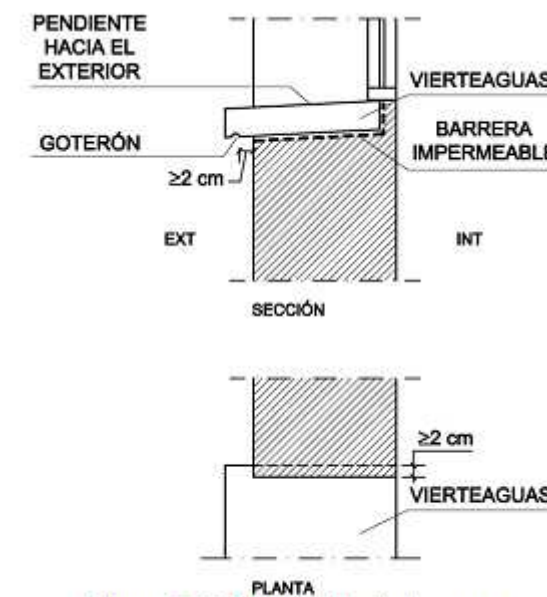


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

### Antepechos y remates superiores de las fachadas

1 Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

2 Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada

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

Aleros y cornisas

1 Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

2 En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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

CubiertasGrado de impermeabilidad

1 Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Condiciones de las soluciones constructivas

1 Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;

iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;

iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

### Condiciones de los componentes

#### Sistema de formación de pendientes

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

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

3 El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo 1-5 <sup>(1)</sup>
	Vehículos	Solado flotante 1-5
		Capa de rodadura 1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Grava	1-5
	Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

4 El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

		Pendiente mínima en %		
Teja <sup>(3)</sup>	Teja curva	32		
	Teja mixta y plana monocanal	30		
	Teja plana marsellesa o alicantina	40		
	Teja plana con encaje	50		
Pizarra		60		
Tejado <sup>(1)(2)</sup>	Cinc	10		
	Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura media	25	
	Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10	
		Perfiles de ondulado pequeño	15	
		Perfiles de grecado grande	5	
	Placas y perfiles	Perfiles de grecado medio	8	
		Perfiles nervados	10	
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
			Perfiles de grecado o nervado medio	8
		Aleaciones ligeras	Perfiles de nervado pequeño	10
	Paneles		5	
	Perfiles de ondulado pequeño		15	
	Perfiles de nervado medio	5		

(1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.

(2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

(3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127.100 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136.020 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

#### Aislante térmico

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

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

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

#### CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN

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

2 Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

#### Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

1 Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

(2.3)

2 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

3 Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

4 Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

5 Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### **Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado**

1 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

2 Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

3 Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

#### **Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero**

1 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

2 Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

3 Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

#### **Impermeabilización con poliolefinas**

1 Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

#### **Impermeabilización con un sistema de placas**

1 El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

2 Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas.

#### **Cámara de aire ventilada**

1 Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

#### **CAPA DE PROTECCIÓN**

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

2 Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable;

b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura;

c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

#### **Capa de grava**

1 La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.

2 La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.

3 La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

4 Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

#### **Solado fijo**

1 El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

2 El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

3 Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### **Solado flotante**

1 El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

2 Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben

disponerse sobre la *capa separadora* en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.

3 Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

#### Capa de rodadura

1 La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas.

2 Cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado debe ser 8 cm.

3 Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, debe interponerse entre estas dos capas una *capa separadora* para evitar la adherencia entre ellas de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero debe aplicarse sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

#### Tejado

1 Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como *zona eólica*, tormentas y altitud topográfica.

2 Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

#### Condiciones de los puntos singulares

##### Cubiertas planas

1 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.

En cubiertas planas deben respetarse los condicionantes que establece el CTE, a continuación se resumen algunos de estos condicionantes relativos a puntos singulares.

#### Juntas de dilatación

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

deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

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

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

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

#### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

1 La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la *protección de la cubierta* (Véase la figura 2.13).

2 El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

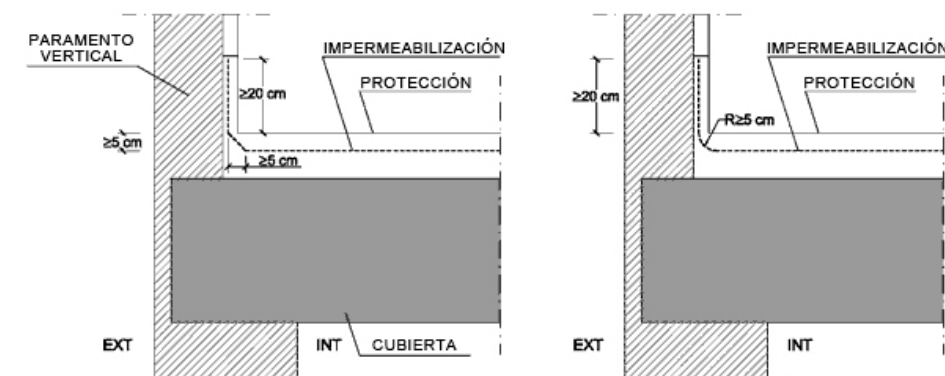


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

3 Para que el agua de las precipitaciones o la que se desliza por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse

la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;

c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

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

1 El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

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

1 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.

2 El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3 El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

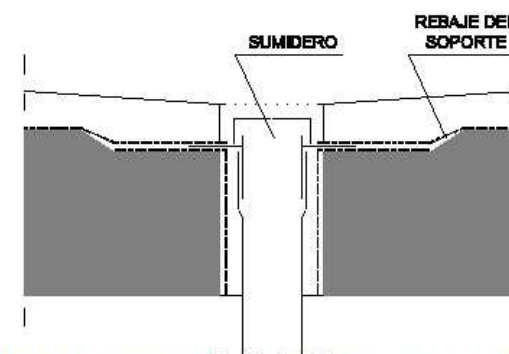


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

4 La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

5 La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

6 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.

7 El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

8 Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

9 Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

10 Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

#### Rebosaderos

1 En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

- cuando en la cubierta exista una sola bajante;
- cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;

c) cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

2 La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

3 El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (Véase la figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

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

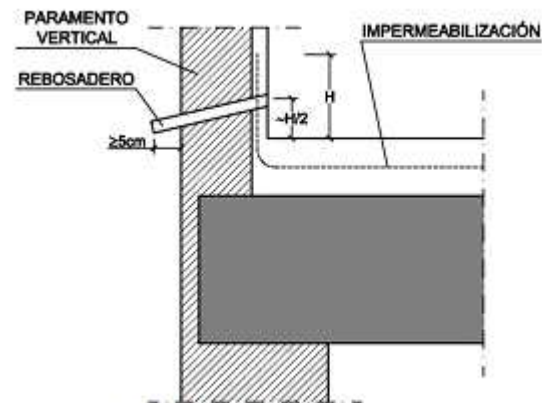


Figura 2.15 Rebosadero

**Encuentro de la cubierta con elementos pasantes**

1 Los *elementos pasantes* deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

2 Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por *elemento pasante* 20 cm como mínimo por encima de la *protección de la cubierta*.

**Anclaje de elementos**

1 Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

- a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la

establecida para los encuentros con *elementos pasantes* o sobre una bancada apoyada en la misma.

**Rincones y esquinas**

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

**Accesos y aberturas**

1 Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

- a) disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la *protección de la cubierta*, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
- b) disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

2 Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la *protección de la cubierta* de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

**1.3 Dimensionado**

**\_ Tubos de drenaje**

1 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.

**Tabla 3.1 Tubos de drenaje**

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	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.



2 La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

#### \_ Canaletas de recogida

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

2 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.

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

#### \_ Bombas de achique

1 Cada una de las bombas de achique de una misma cámara debe dimensionarse para el caudal total de agua a evacuar que, en el caso de referirse a muros, se puede calcular según el método descrito en el apéndice C.

2 El volumen de cada cámara de bombeo debe ser como mínimo igual al obtenido de la tabla 3.4. Para caudales mayores debe colocarse una segunda cámara.

Caudal de la bomba en l/s	Volumen de la cámara en m <sup>3</sup>
0,15	2,4
0,31	2,85
0,46	3,6
0,61	3,9
0,76	4,5
1,15	5,7
1,53	9,6
1,91	10,8
2,3	15
3,1	20

#### 1.4 Productos de construcción

##### \_Características exigibles a los productos

###### Introducción

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

2 Los productos para aislamiento térmico y los que forman la *hoja principal* de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- la absorción de agua por capilaridad [ $g/(m^2 \cdot s^{0,5})$  ó  $g/(m^2 \cdot s)$ ];
- la *succión* o tasa de absorción de agua inicial [ $kg/(m^2 \cdot min)$ ];
- la *absorción* al agua a largo plazo por inmersión total (% ó  $g/cm^3$ ).

3 Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua ( $MN \cdot s/g$  ó  $m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$ ).

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

- estanquidad;
- resistencia a la penetración de raíces;
- envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- resistencia a la fluencia (°C);
- estabilidad dimensional (%);
- envejecimiento térmico (°C);
- flexibilidad a bajas temperaturas (°C);
- 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).

#### Componentes de la hoja principal de fachadas

- 1 Cuando la *hoja principal* sea de bloque de hormigón, salvo de bloque de hormigón curado en autoclave, el valor de absorción de los bloques medido según el ensayo de UNE 41 170:1989 debe ser como máximo 0,32 g/cm<sup>3</sup>.
- 2 Cuando la *hoja principal* sea de bloque de hormigón visto, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques medido según el ensayo de UNE EN-772 11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006 y para un tiempo de 10 minutos debe ser como máximo 3 [g/(m<sup>2</sup>·s)] y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo 4,2 [g/(m<sup>2</sup>·s)].
- 3 Cuando la hoja principal sea de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques deben ser caravista.

#### Aislante térmico

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

#### Control de recepción en obra de productos

- 1 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.
- 2 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.
- 3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

### **1.5 Construcción**

- 1 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, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

#### Ejecución

- 1 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 indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

#### Muros

##### **Condiciones de los pasatubos**

- 1 Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

##### **Condiciones de las láminas impermeabilizantes**

- 1 Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 2 Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 3 Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- 4 En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 5 El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.
- 6 Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.
- 7 Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

##### **Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero**

- 1 El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.
- 2 Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.
- 3 No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.
- 4 En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

**Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización**

## Revestimientos sintéticos de resinas:

- 1 Las fisuras grandes deben caerse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.
- 2 Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.
- 3 Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.
- 4 No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5°C o mayor que 35°C. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.
- 5 El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo  $\mu\text{m}$ .
- 6 Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250  $\mu\text{m}$  debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50  $\mu\text{m}$ . Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.
- 7 Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

## Polímeros Acrílicos:

- 1 El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.
- 2 El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100  $\mu\text{m}$ .

## Caucho acrílico y resinas acrílicas:

- 1 El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

**Condiciones del sellado de juntas**

## Masillas a base de poliuretano

- 1 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.
- 2 La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.
- 3 La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

## Masillas a base de siliconas

- 1 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

## Masillas a base de resinas acrílicas

- 1 Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.
- 2 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
- 3 La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.
- 4 La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

## Masillas asfálticas:

- 1 Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

**Condiciones de los sistemas de drenaje**

- 1 El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.
- 2 Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.
- 3 Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

Suelos**Condiciones de los pasatubos**

- 1 Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

**Condiciones de las láminas impermeabilizantes**

- 1 Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 2 Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 3 Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- 4 Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 5 La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltes de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.
- 6 Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.
- 7 En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

**Condiciones de las arquetas**

1 Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

#### **Condiciones del hormigón de limpieza**

1 El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

2 Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

#### Fachadas

##### **Condiciones de la hoja principal**

1 Cuando la *hoja principal* sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 1 kg/(m<sup>2</sup>.min) según el ensayo descrito en UNE EN-772 11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o media, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.

2 Deben dejarse *enjarjes* en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.

3 Cuando la *hoja principal* no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la *hoja principal* debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.

4 Cuando la *hoja principal* no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la *hoja principal* debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

##### **Condiciones del revestimiento intermedio**

1 Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

##### **Condiciones del aislante térmico**

1 Debe colocarse de forma continua y estable.

2 Cuando el *aislante térmico* sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el *aislante térmico* debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

##### **Condiciones de la cámara de aire ventilada**

1 Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

##### **Condiciones del revestimiento exterior**

1 Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

#### **Condiciones de los puntos singulares**

1 Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

#### Cubiertas

##### **Condiciones de la formación de pendientes**

1 Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

##### **Condiciones de la barrera contra el vapor**

1 La *barrera contra el vapor* debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de *aislante térmico*.

2 Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

##### **Condiciones del aislante térmico**

1 Debe colocarse de forma continua y estable.

##### **Condiciones de la impermeabilización**

1 Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

2 Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

3 La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

4 Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

5 Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

##### **Condiciones de la cámara de aire ventilada**

1 Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.

#### \_Control de la ejecución

1 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, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 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.

3 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.

#### \_ Control de la obra terminada

1 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 finale

#### 1.6 Mantenimiento y conservación

1 Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	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
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	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
<b>Fachadas</b>	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
<b>Cubiertas</b>	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	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

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

## 13.2 EXIGENCIA BÁSICA HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 2.1 Generalidades

#### \_ Ámbito de aplicación

1 Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los *residuos ordinarios* generados en ellos.

2 Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

#### \_ Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

2 Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de *residuos*:

a) la existencia del almacén de *contenedores de edificio* y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los *residuos ordinarios*;

b) la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con *contenedores de calle* de superficie de alguna de las fracciones de los *residuos ordinarios*;

c) las condiciones relativas a la instalación de traslado por *bajantes*, en el caso de que se haya dispuesto ésta;

d) la existencia del espacio de *almacenamiento inmediato* y las condiciones relativas al mismo.

3 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

## 13.3 EXIGENCIA BÁSICA HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### 3.1 Generalidades

#### \_ Ámbito de aplicación

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

2 Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

#### \_ Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

2 Cumplimiento de las condiciones establecidas para los caudales del apartado 2.

3 Cumplimiento de las condiciones de diseño del sistema de ventilación del apartado 3:

a) para cada tipo de local, el tipo de ventilación y las condiciones relativas a los medios de ventilación, ya sea natural, mecánica o híbrida;

b) las condiciones relativas a los elementos constructivos siguientes:

i) aberturas y bocas de ventilación;

ii) conductos de admisión;

iii) conductos de extracción para ventilación híbrida;

iv) conductos de extracción para ventilación mecánica;

v) aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores;

vi) ventanas y puertas exteriores.

4 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos.

5 Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 5.

6 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 6.

7 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 7.

### 3.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

2 El número de ocupantes se considera igual,

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

b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.

3 En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

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

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

### 3.3 Diseño

#### \_Condiciones generales de los sistemas de ventilación

##### Viviendas

1 Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

Para mantener la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los sistemas de ventilación. A continuación se muestran algunas de estas condiciones.

a) el aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;

b) los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;

c) como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1 o superior; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;

d) cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;

e) los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;

f) cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

g) las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;

h) un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Para garantizar la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los elementos que forman parte del sistema de ventilación. A continuación se muestran algunas de estas condiciones.

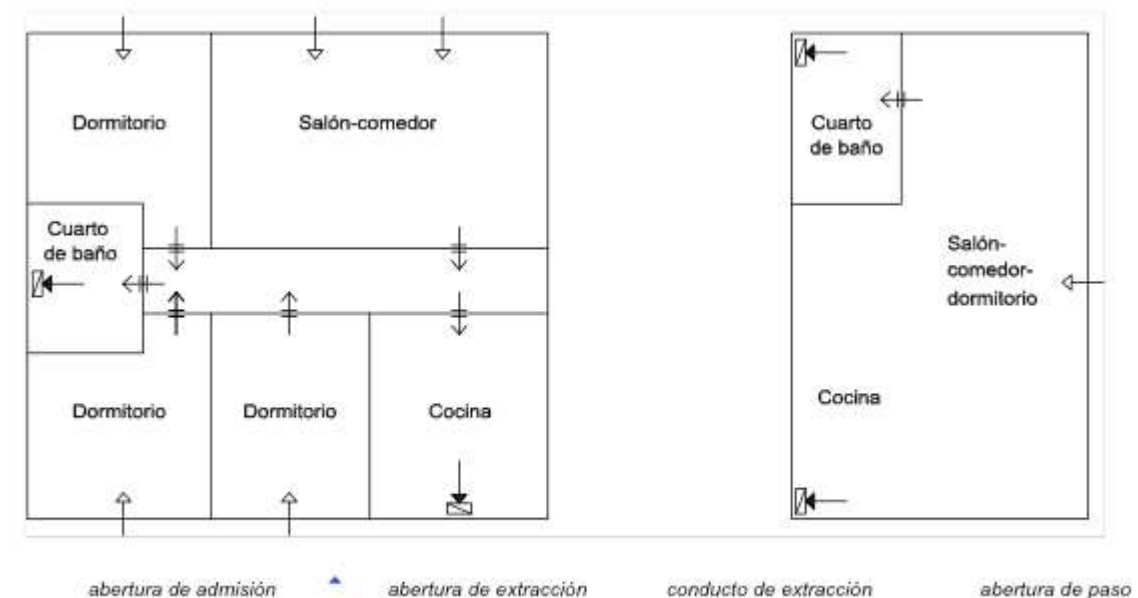


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

3 Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

### Almacenes de residuos

1 En los almacenes de residuos debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica.

#### **Medios de ventilación natural**

1 Cuando el almacén se ventile a través de aberturas mixtas, éstas deben disponerse al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

2 Cuando los almacenes se ventilen a través de aberturas de admisión y extracción, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

#### **Medios de ventilación híbrida y mecánica**

1 Para ventilación híbrida, las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

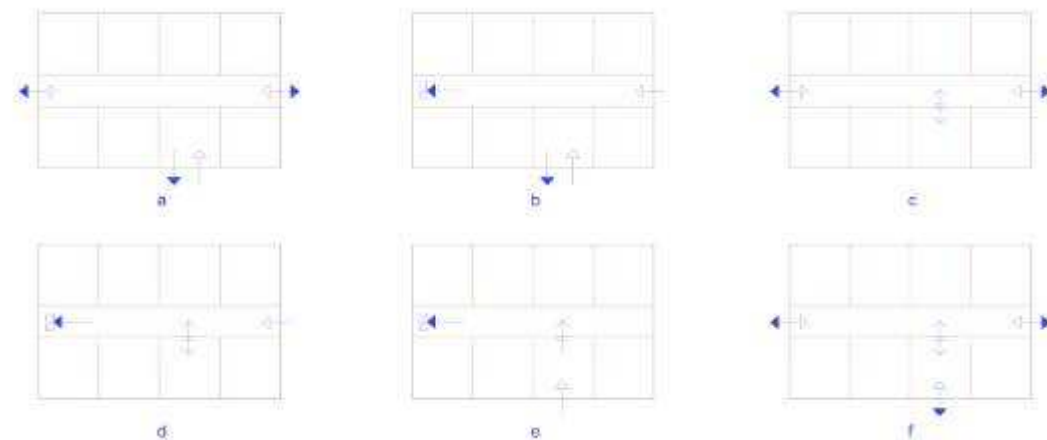
2 Cuando el almacén esté compartimentado, la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado, la de admisión en el otro u otros y deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos.

3 Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción.

4 Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

### Trasteros

1 En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica (véanse los ejemplos de la figura 3.2).



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

d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.

e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.

f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.



**Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros**

#### **Medios de ventilación natural**

1 Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

2 Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.

3 Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

#### **Medios de ventilación híbrida y mecánica**

1 Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso.

2 Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.

3 Para ventilación híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

4 Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción

5 En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.

6 Las aberturas de paso de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

### Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

1 En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.



### Medios de ventilación natural

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

2 En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m<sup>2</sup> útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

### Medios de ventilación mecánica

1 La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.

2 La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:

- con extracción mecánica;
- con admisión y extracción mecánica.

3 Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie útil;
- la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

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

5 En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.

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

7 En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m<sup>2</sup> útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada

planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

### Condiciones particulares de los elementos

#### Aberturas y bocas de ventilación

1 En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

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

3 Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

4 Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

5 En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (véanse los ejemplos de la figura 3.4):

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

#### Conductos de admisión

1 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

2 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

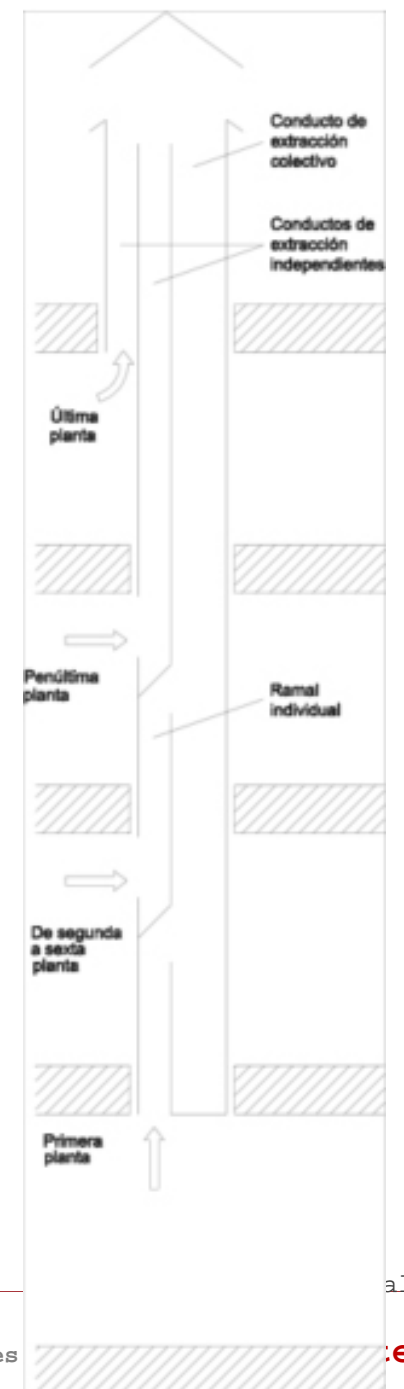


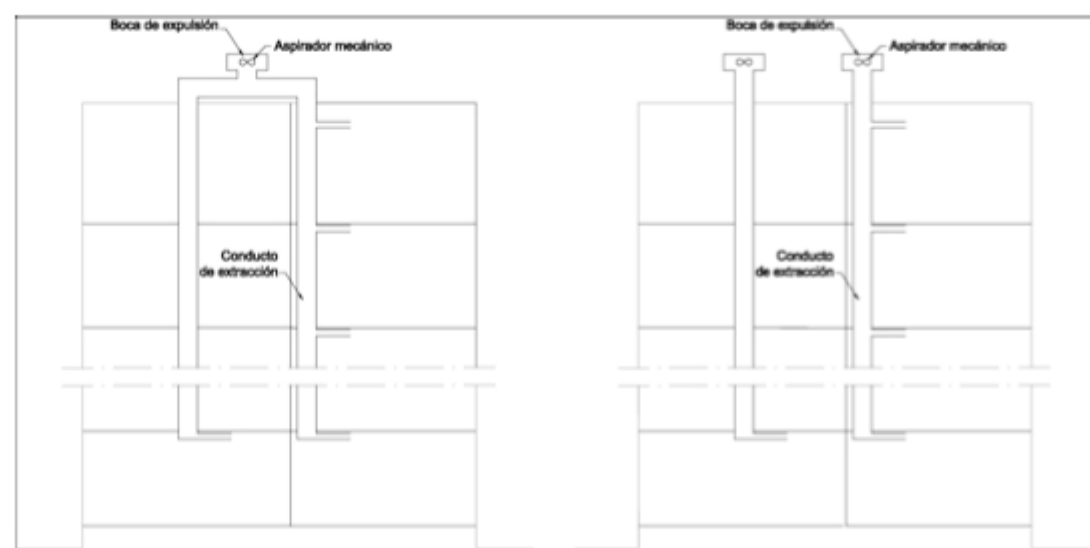
Figura 3.3  
Ejemplo de conducto de extracción para ventilación

### 3.2.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida

- 1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.
- 2 Los conductos deben ser verticales.
- 3 Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).
- 4 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- 5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- 6 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- 7 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

#### Conductos de extracción para ventilación mecánica

- 1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador (véanse los ejemplos de la figura 3.4), excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.



Conductos de extracción con una sola boca de expulsión y un solo aspirador mecánico      Conductos de extracción independientes con un aspirador mecánico en cada uno

- 2 La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.
- 3 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- 4 Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- 5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- 6 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
- 7 Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véanse los ejemplos de la figura 3.5).

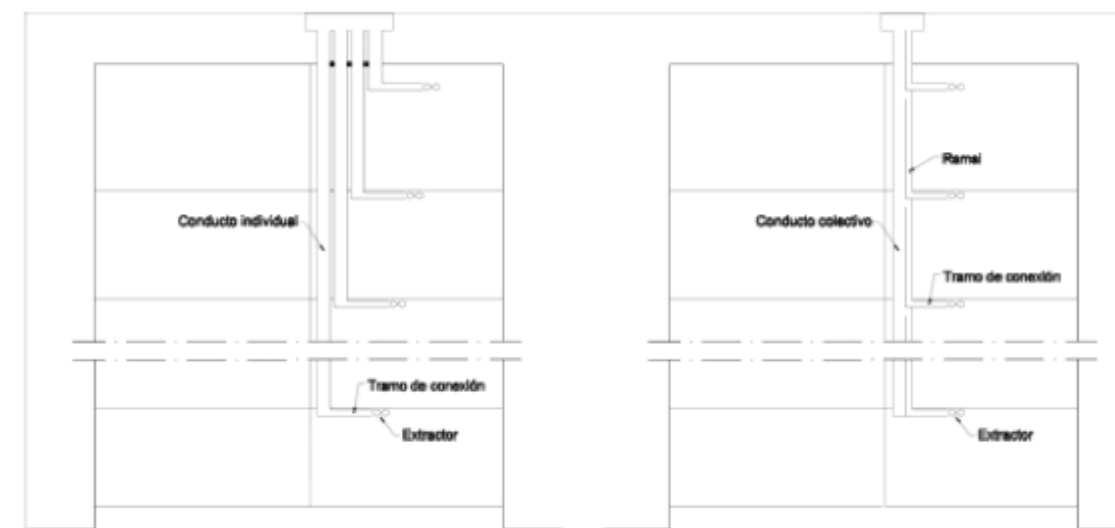


Figura 3.5 Ejemplos de conductos para la ventilación específica adicional de las cocinas

#### Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

- 1 Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
- 2 Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
- 3 Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

Ventanas y puertas exteriores

1 Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

**3.4 Dimensionado**

**\_ Aberturas de ventilación**

1 El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Para garantizar la calidad del aire interior, el CTE establece las dimensiones mínimas que deben tener las aberturas y conductos de los sistemas de ventilación.

**Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>**

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	4·q <sub>v</sub> ó 4·q <sub>va</sub>
	Aberturas de extracción	4·q <sub>v</sub> ó 4·q <sub>ve</sub>
	Aberturas de paso	70 cm <sup>2</sup> ó 8·q <sub>vp</sub>
	Aberturas mixtas <sup>(1)</sup>	8·q <sub>v</sub>

(1) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

Siendo

q<sub>v</sub>: caudal de ventilación mínimo exigido de el local [l/s], obtenido de la tabla 2.1.

q<sub>va</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q<sub>ve</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q<sub>vp</sub> caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo de caudal de ventilación mínimo para mantener la calidad del aire interior que exige el CTE en los locales de las viviendas.

**\_Conductos de extracción**

**Conductos de extracción para ventilación híbrida**

1 La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], q<sub>vt</sub>, que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;
- b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

**Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>**

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	Clase de tiro	Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
q <sub>vt</sub> ≤ 100	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 625
100 < q <sub>vt</sub> ≤ 300	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 625	1 x 900
300 < q <sub>vt</sub> ≤ 500	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900	2 x 900
500 < q <sub>vt</sub> ≤ 750	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
750 < q <sub>vt</sub> ≤ 1 000	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

**Tabla 4.3 Clases de tiro**

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

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_M \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_M \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_M \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_M \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_M \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

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

### 13.5 EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

#### 5.1 Generalidades

##### \_Ámbito de aplicación

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

##### \_ Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

#### 5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

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*.

#### 5.3 Diseño

##### \_ Condiciones generales de la evacuación

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 las instalaciones

#### Elementos en la red de evacuación

##### **Cierres hidráulicos**

1 Los *cierres hidráulicos* pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- c) sumideros sifónicos;
- d) 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 atravesase 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 dónde 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 zanjadas 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:

a) 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;

b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres *colectores*;

c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;

d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al *pozo general* del edificio de más de un *colector*;

e) 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.

Elementos especiales**Sistema de bombeo y elevación**

1 Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de *acometida* debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter *aguas pluviales*, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las *aguas residuales* procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de *acometida*.

2 Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

3 Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4 En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

5 Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

6 El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

7 Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.

8 En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

#### **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

1 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 conválvulas de aireación-ventilación.

#### **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.

6 No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

#### **Subsistema de ventilación secundaria**

1 En los edificios no incluidos en el punto 1 del apartado anterior debe disponerse un sistema de *ventilación secundaria* con conexiones en plantas alternas a la *bajante* si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más.

2 Las conexiones deben realizarse por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.

3 En su parte superior la conexión debe realizarse al menos 1 m por encima del último aparato sanitario existente, e igualmente en su parte inferior debe conectarse con el *colector* de la red horizontal, en su generatriz superior y en el punto más cercano posible, a una distancia como máximo 10 veces el diámetro del mismo. Si esto no fuera posible, la conexión inferior debe realizarse por debajo del último ramal.

4 La columna de ventilación debe terminar conectándose a la *bajante*, una vez rebasada la altura mencionada, o prolongarse por encima de la cubierta del edificio al menos hasta la misma altura que la *bajante*.

5 Si existe una desviación de la *bajante* de más de 45°, debe considerarse como tramo horizontal y ventilarse cada tramo de dicha *bajante* de manera independiente.

#### **Subsistema de ventilación terciaria**

1 Debe disponerse *ventilación terciaria* cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas. El sistema debe conectar los *cierres hidráulicos* con la columna de *ventilación secundaria* en *sentido ascendente*.

2 Debe conectarse a una distancia del *cierre hidráulico* comprendida entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato.

3 La abertura de ventilación no debe estar por debajo de la corona del sifón. La toma debe estar por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no mayor que 45° respecto de la vertical.

4 Deben tener una pendiente del 1% como mínimo hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme.

5 Los tramos horizontales deben estar por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

#### **Subsistema de ventilación con válvulas de aireación**

1 Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.



## 05. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

### I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### ARTÍCULO 14. EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR)

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 su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, 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 básico de protección frente al ruido.

### II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- a) los *recintos ruidosos*, que se regirán por su reglamentación específica;
- b) los *recintos y edificios* de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán *recintos de actividad* respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el

acondicionamiento acústico, y se considerarán *recintos protegidos* respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;

d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su *fachada* o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Protección frente al ruido". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

### 5.1 Generalidades

#### \_ Procedimiento de verificación

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

- a) alcanzarse los valores límite de *aislamiento acústico a ruido aéreo* y *no superarse* los valores límite de *nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos)* que se establecen en el apartado 2.1;
- b) no superarse los valores límite de *tiempo de reverberación* que se establecen en el apartado 2.2;
- c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

2 Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a *ruido aéreo* y del *aislamiento acústico a ruido de impactos* de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:
  - i) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.
  - ii) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.

e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.

f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

3 Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo K, que se incluirán en la memoria del proyecto.

## 5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

1 Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

2 Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

### \_ Valores límite de aislamiento

#### 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 residencial privado:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , 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,  $D_{nT,A}$ , 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 puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , 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,  $D_{nT,A}$ , 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.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto protegido de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior.

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

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

(1) En edificios de uso no, hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

-El valor del índice de ruido día,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de  $L_d$ , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

-Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso

residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

-Cuando se prevea que algunas *fachadas*, tales como *fachadas* de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como *fachadas* exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

-Cuando en la zona donde se ubique el edificio el *ruido exterior dominante* sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{2m,nT,ATR}$ , obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 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,  $R_A$ , 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*,  $D_{nT,A}$ , entre un *recinto habitable* y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma *unidad de uso* y que no sea *recinto de instalaciones* o de *actividad*, colindante vertical u horizontalmente con 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,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , 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*,  $D_{nT,A}$ , 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,  $R_A$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto habitable de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo.

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 alternativamente el *aislamiento acústico a ruido aéreo* ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos *cerramientos* no será menor que 50 dBA.

#### 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.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto habitable o recinto protegido de un edificio, colindante con otro edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo.

#### Valores límite del tiempo de reverberación

3 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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

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

Los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente para que se cumpla lo siguiente.

#### **\_ Ruido y vibraciones de las instalaciones**

1 Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2 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.

#### **tiempo de reverberación en un recinto**

3 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.

4 Además se tendrá en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Deben limitarse los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables.

## 06. AHORRO DE ENERGIA

### 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. 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 o de la piscina. 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.

**ARTÍCULO 15.1 EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE)****1.1 Generalidades****\_ Ámbito de aplicación**

1 Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

2 Se excluyen del campo de aplicación:

- a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
  - b) edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
  - c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
  - d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
  - e) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
  - f) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- Repaso de las medidas adoptadas con el CTE para procurar un uso más racional de la energía en el ámbito de la edificación.

**\_ Procedimiento de verificación**

1 Para la correcta aplicación de esta Sección deben realizarse las verificaciones siguientes:

- a) en el proyecto se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación siguientes:

i) opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los *cerramientos y particiones interiores* que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 y a obras de rehabilitación de edificios existentes;

ii) opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá

aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2.

En ambas opciones se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

- b) durante la construcción de los edificios se comprobarán las indicaciones descritas en el apartado 5.

**1.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias****\_ Demanda energética**

1 La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

2 La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los *cerramientos y particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

3 Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada  $U_M$ ;
- b) transmitancia térmica de cubiertas  $U_C$ ;
- c) transmitancia térmica de suelos  $U_S$ ;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno  $U_T$ ;
- e) transmitancia térmica de huecos  $U_H$ ;
- f) factor solar modificado de huecos  $F_H$ ;
- g) factor solar modificado de lucernarios  $F_L$ ;
- h) transmitancia térmica de medianerías  $U_{MD}$ .

4 Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos y particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1

**Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables; como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

### ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Lim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

### \_ Condensaciones

1 Las condensaciones superficiales en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

2 Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio 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.

### \_ Permeabilidad al aire

1 Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los *cerramientos* se caracterizan por su permeabilidad al aire.

2 La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los *cerramientos* que limitan los *espacios habitables* de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

3 La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- a) para las zonas climáticas A y B:  $50 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ ;  
 b) para las zonas climáticas C, D y E:  $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ .

## 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. 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

### 3.1 Generalidades

#### \_ Ámbito de aplicación

1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;
- c) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- d) edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
- e) interiores de viviendas.

3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

#### \_ Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
- b) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2;
- c) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

#### \_ Documentación justificativa

1 En la memoria del proyecto para cada zona figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

- a) el índice del local (K) utilizado en el cálculo;
  - b) el número de puntos considerados en el proyecto;
  - c) el factor de mantenimiento (Fm) previsto;
  - d) la iluminancia media horizontal mantenida (E<sub>m</sub>) obtenida;
  - e) el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;
  - f) los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas;
  - g) el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
  - h) las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar
- 2 Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.

### 3.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### \_ Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1 La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (2.1)$$

siendo

- P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];
- S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>]
- E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida [lux]

2 Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a

estación intermodal



otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;

b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

3 Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico <sup>(4)</sup>	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	4,0
	habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	5	
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(9)</sup>	8
	hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(7)</sup>	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	10
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12	

<sup>(1)</sup> Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

<sup>(2)</sup> Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

<sup>(3)</sup> Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

<sup>(4)</sup> Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

<sup>(5)</sup> Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1.

<sup>(6)</sup> Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

<sup>(7)</sup> Incluye la instalación de iluminación general y de acento. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

<sup>(8)</sup> Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

<sup>(9)</sup> Incluye la instalación de iluminación general y de acento de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

## \_ Sistemas de control y regulación

1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema

estación intermodal

\_descriptiva \_constructiva \_estructura \_instalaciones **\_cumplimiento cte**

de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;

b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos;

i) en las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

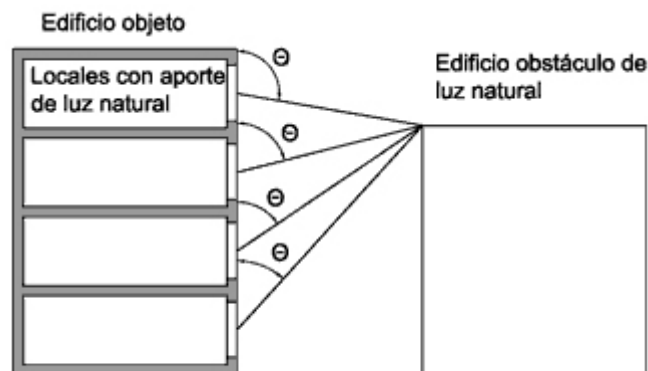


Figura 2.1

- que el ángulo  $\theta$  sea superior a  $65^\circ$  ( $\theta > 65^\circ$ ), siendo  $\theta$  el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;

- que se cumpla la expresión:  $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

$A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [ $m^2$ ].

A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [ $m^2$ ].

## 15.4 EXIGENCIA BÁSICA HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

### 4.1 Generalidades

#### \_ Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

2 La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residual procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;

b) cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable;

c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo;

d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;

e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;

f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3 En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.

#### \_ Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3;

c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

### 4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

1 Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

### \_ Contribución solar mínima

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

La contribución solar mínima que se recoge tiene el carácter de mínimo, siendo ésta la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales.

3 En el caso de ocupaciones parciales de instalaciones de uso residencial turístico de las recogidas en el apartado 3.1.1, se deben detallar los motivos, modificaciones de diseño, cálculos y resultados tomando como criterio de dimensionado que la instalación deberá aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima. El dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 % y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50 % por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

4 Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el

110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- Dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
- tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
- desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

5 En el caso de optarse por las soluciones b) y c), dentro del mantenimiento deben programarse las operaciones a realizar consistentes en el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas operaciones se realizarán una antes y otra después de cada periodo de sobreproducción energética. No obstante se recomiendan estas soluciones solo en el caso que el edificio tenga un servicio de mantenimiento continuo.

6 Cuando la instalación tenga uso de residencial vivienda y no sea posible la solución d) se recomienda la solución a).

7 Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

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

Tabla 2.4 Pérdidas límite

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

9 En la tabla 2.4 se consideran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. Se considera que existe integración arquitectónica cuando los módulos cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal con en fin de favorecer la autolimpieza de los módulos. Una regla fundamental a seguir

estación intermodal

para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.

10 En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.

11 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
- b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
- c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica - 10 °.

12 Sin excepciones, se deben evaluar las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación de acuerdo a lo estipulado en los apartados 3.5 y 3.6. Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda dar toda la contribución solar mínima anual que se indica en las tablas 2.1 , 2.2 y 2.3 cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.4, se justificará esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que de lugar a la contribución solar mínima.

## 15.5. EXIGENCIA BÁSICA HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 5.1 Generalidades

#### – Ámbito de aplicación

1 Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

Como nuestra superficie construida es de 1945m<sup>2</sup>,no procede.